06(49.3)B1
cu

FOR THE PEOPLE
FOR EDVCATION
FOR SCIENCE

LIBRARY
OF
THE AMERICAN MUSEUM
OF
NATURAL HISTORY

Bound at
A.M.N.H.
1922

REVUE

DES

QUESTIONS SCIENTIFIQUES

8/2/1921/Collated OK.

LIBRARY
OF THE
AMERICAN MUSEUM
OF NATURAL HISTORY

REVUE

DES

QUESTIONS SCIENTIFIQUES

5.06(493)B1
cv

PUBLIÉE

PAR LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES

Nulla unquam inter fidem et rationem
vera dissensio esse potest.
Const. de Fid. cath., c. IV.

DEUXIÈME SÉRIE

TOME VIII. — JUILLET 1895

(DIX-NEUVIÈME ANNÉE ; TOME XXXVIII DE LA COLLECTION)

BRUXELLES
SOCIÉTÉ BELGE DE LIBRAIRIE
(Société anonyme)
Oscar SCHEPENS, Directeur,
16, RUE TREURENBERG, 16

21-85402 Aug. 3

L'INTELLIGENCE

ET LES LOBES FRONTAUX DU CERVEAU.

Il en est des préjugés comme de certains mauvais drôles : ils ne meurent pas, il faut les tuer. Produits de l'ignorance et d'autant plus tenaces qu'ils sont aveuglés, ils accaparent l'opinion, l'égarent à plaisir et s'y fortifient si bien qu'ils résistent aux démonstrations de la science comme aux arguments de la philosophie, et semblent tout-puissants et indéracinables, tout en n'ayant pas de fondement dans les faits.

Mais ne vous fiez pas aux apparences. Ces préjugés, qui constituent d'insupportables obstacles au progrès, ne sont pas aussi solides qu'on le croit. La lumière de la vérité en a tôt ou tard raison : il suffit de la diriger avec intelligence, avec suite et persévérance, sur le plus vieux des préjugés pour le voir s'éteindre et disparaître, comme la neige fondant aux rayons du soleil.

Parmi les préjugés qui obsèdent depuis longtemps l'esprit des profanes et même celui des savants, et qui contrarient gravement les progrès de la cérébrologie, il faut signaler en première ligne celui qui localise l'intelligence dans les lobes antérieurs ou frontaux du cerveau. Il a pris une place prépondérante dans l'opinion et dans la science ; et son importance excessive exige qu'on le combatte avec vigueur et qu'on en fasse bonne et décisive justice.

I

Avant d'examiner les faits sur lesquels on a prétendu appuyer la *localisation cérébrale de l'intelligence*, est-il besoin de remarquer que cette localisation est philosophiquement impossible? L'intelligence est une faculté de l'âme, une faculté *spirituelle*, ce n'est pas une fonction organique. Elle ne saurait donc *se localiser* dans un *organe*, cet organe fût-il le cerveau ou l'un quelconque de ses lobes. Telle est l'observation préalable qui s'impose, qu'il n'est pas permis de taire.

Aucun philosophe, digne de ce nom, ne songe à localiser l'intelligence, à lui chercher un siège organique. Pourquoi? Parce que cette faculté est supérieure à la matière et qu'elle ne saurait être assimilée à une fonction du corps. Les matérialistes seuls, qui confondent sans cesse l'*idée* et l'*image*, l'*intelligence* et la *sensation*, s'ingénient à méconnaître la nature spirituelle de la pensée et y voient simplement une sécrétion nerveuse, un produit cérébral.

Ce n'est pas un philosophe qui a dit : *Le cerveau sécrète la pensée comme le foie sécrète la bile*, c'est un savant bien connu par son intransigeance athée, c'est Carl Vogt. Et le sentiment qu'il a exposé là avec une brutale franchise est partagé par le plus grand nombre des savants voués au culte de la matière et nettement sensualistes. Beaucoup cependant ont la pudeur ou, si l'on veut, le tact de ne pas l'exprimer tout haut, soit parce qu'il n'est pas soutenable sur le terrain des faits, soit parce qu'il blesse des convictions respectables et une tradition séculaire. Mais, au fond des esprits, la proposition de Carl Vogt garde sa valeur, son empire, et résume bien l'erreur commune qui confond l'intelligence et la sensation.

Ceux qui n'ont pas voulu s'en contenter et qui, pour se singulariser, ont prétendu lui substituer une formule plus

nette, plus audacieuse, n'ont réussi qu'à se rendre ridicules. Témoin notre confrère de Bordeaux, le docteur Tissié, bibliothécaire universitaire à la Faculté de médecine, qui a imaginé cet étonnant aphorisme : « Le cerveau est un organe comme un autre : *il digère la pensée* (1). » Que le cerveau soit un organe comme un autre, c'est notre avis, c'est l'avis général ; mais est-ce bien l'avis de M. Tissié? On en douterait vraiment, car un organe qui digère son prétendu produit n'est pas ordinaire et mérite une place à part en physiologie. Cette pauvre pensée, qui nous élève si haut dans la hiérarchie des êtres, aurait droit, ce nous semble, à un meilleur sort : à peine éclose, elle est désagrégée, réduite par l'organe cérébral, elle est en quelque sorte dévorée par son père...

Laissons à l'estomac les glandes de la digestion. M. le Dr Tissié se trompe certainement : sa pensée n'est pas digérée, et le cerveau est un organe comme un autre.

Mais, si le cerveau est un organe comme un autre, il n'est pas à la fois l'organe de la sensibilité et celui de la pensée. Un organe sert *une* fonction, et non pas deux. Et nous voilà ramenés à la thèse favorite des matérialistes qui regarde la *pensée* comme étant de même genre et de même espèce que la *sensation*. Le cerveau *qui sent* est-il le cerveau *qui pense?* L'organe nerveux qui préside aux mouvements et aux sensations produit-il aussi les idées, les jugements, les raisonnements? Voilà la question qui se pose. La philosophie l'a toujours résolue par la négative, et la science la résoudra de même, quand elle voudra la considérer de près et sans parti pris.

Il y a un contraste incontestable entre la sensation et l'idée pure, et ce contraste est d'autant plus frappant qu'on s'élève plus haut dans l'essor de la pensée. L'objet de la sensation est nécessairement matériel et étendu, tandis que la pensée abstraite ne saisit que des objets intangibles.

(1) *Les Rêves*, 1890, p. 204

Le *cercle* que je conçois, par exemple, n'existe dans mon esprit qu'à la condition expresse de faire abstraction de tout diamètre, de toute étendue. Ma main dessinera aux yeux un cercle donné, un triangle défini, mais ne dessinera pas le cercle idéal, le triangle en général. L'objet de la pensée n'est donc pas matériel, étendu, comme celui de la sensation.

La sensation se figure les objets d'une manière étendue, tandis que la pensée est exclusive de toute forme sensible. Un livre a une forme, a un dos, une face, des tranches, un haut, un bas. Mais une idée abstraite n'a ni droite, ni gauche, n'est ni ronde, ni carrée, et échappe à toute définition sensible.

Enfin il est incontestable qu'affectés par les sensations, des organes étendus ne sauraient l'être directement par la pensée inétendue, spirituelle. Un savant philosophe, M. l'abbé Farges, a bien fait valoir cet argument dans une page qu'on nous permettra de citer. « Si je puis admettre, écrit-il, qu'un organe matériel et étendu est affecté par un mode extensif, tel que la sensation, il m'est impossible de le supposer affecté par un mode inétendu, tel que la pensée pure. De fait, si ma conscience m'atteste que mes nerfs sentent, elle ne m'atteste nullement qu'ils pensent ; et ce silence est un aveu significatif. Je puis déterminer le point précis de ma main, entre le pouce et l'index, qui souffre d'une brûlure ; il m'est impossible de dire le lieu que pourrait occuper l'idée de justice ou de vertu, et de lui assigner la dimension d'un centimètre carré, ni d'un millimètre cube. La localisation est ici impossible. Si je localise dans la tête et même dans les lobes frontaux l'*effort* du travail intellectuel, c'est qu'il est un phénomène de l'ordre sensible et mixte ; cet effort s'exerce en effet sur les données des sens et principalement sur les représentations sensibles de l'imagination, lesquelles peuvent être localisées dans l'écorce cérébrale, et probablement dans les lobes frontaux. La pensée pure se forme par

abstraction des images sensibles, qui sont pour ainsi dire les matériaux de nos conceptions intellectuelles, et le travail intellectuel se trouve étroitement associé au travail des sens et des organes sensibles. La pensée pure ne saurait être par elle-même localisée dans un organe, elle ne revêt aucune forme extensive et ne représente que des objets simples et inétendus. En un mot, toutes les raisons qui nous ont fait admettre un élément matériel dans le sujet sentant, nous font défaut et nous manquent absolument lorsqu'il s'agit du sujet de la pensée pure. Il est donc immatériel; ce n'est donc pas le cerveau qui pense (1). »

La spiritualité de l'intelligence est incontestable, mais les moyens de la démontrer sont très variés et de valeur très inégale. Aux savants que la démonstration précédente, sous sa forme indirecte et négative, ne satisfait pas, on oppose d'habitude l'enseignement de la conscience, et c'est là que réside indubitablement la force inexpugnable du spiritualisme. Mais il faut s'entendre, et ne pas accepter aveuglément tous les faits de conscience comme des preuves de l'esprit.

Quand l'esprit se replie sur lui-même, dans son for intérieur, il n'a pas de peine à constater son *unité*, sa *simplicité*, son *identité*. Tandis que le corps est soumis, dans toutes ses parties, à un changement perpétuel, à une rénovation continue, l'esprit reste identique, toujours le même : au milieu et en dépit du *tourbillon vital*, le *moi* ne change pas et demeure invariable. Il est aussi simple, un, indivisible, alors que tout ce qui nous entoure est multiple, étendu, divisible. Tous les philosophes insistent sur cette opposition qu'ils jugent caractéristique et concluent : pour le corps, l'étendue, la multiplicité, la variabilité; pour l'esprit, l'unité et la simplicité.

Le partage est-il aussi radical qu'on le suppose? Nous

(1) Farges, *Le Cerveau, l'âme et les facultés*, pp. 77-78.

ne le croyons pas, et nous avons montré dans un de nos ouvrages (1) à quelle illusion dangereuse se laissent aller ceux qui placent sur une base aussi fragile la spiritualité de l'intelligence. La *simplicité* n'est pas la *spiritualité* ; et si l'unité n'est pas contestable dans l'âme humaine, il est impossible de ne pas la voir aussi dans l'âme des bêtes et dans les corps matériels. Quant à l'*identité*, elle n'est pas spéciale à l'âme humaine, elle se retouve dans les organismes animés. De plus, « qui nous donne la conscience de l'identité, sinon *la mémoire?* Or *la mémoire*, qui nous est commune avec les bêtes, *est une fonction organique, matérielle ;* et son identité ne faisant doute pour personne, que devient la fameuse preuve de la spiritualité intellectuelle ? »

La preuve invincible de l'esprit se tire de la nature de nos concepts. La caractéristique de notre pensée, c'est l'universalité et la nécessité de son objet. C'est là ce qui distingue les premiers principes de la raison et les conceptions les plus simples de l'intellect, comme la notion de l'être et la notion de chaque nature d'être. Or l'universalité exige l'immatérialité de la substance pensante.

La matière, même vivante, n'a pas, ne saurait avoir l'universalité. Toute matière en effet est étendue, a une forme sensible. Or tout ce qui est étendu est figuré, limité, déterminé, et cette individualisation nécessaire est absolument contraire à l'universalité. Un organe étendu ne saurait porter ni comprendre l'universel. Donc la pensée n'a pas d'organe, n'est pas corporelle, donc elle est spirituelle.

Cette démonstration est aussi solide qu'ancienne, elle a subi de nombreuses attaques, mais n'a jamais pu être renversée ; elle suffit à la thèse spiritualiste. Elle est admirablement corroborée par l'enseignement de l'anatomie et de la physiologie cérébrales ; et les savants qui

(1) *Éléments de psychologie*. Paris, Masson, 1894, pp. 76-77.

ne voudraient pas se rendre à l'évidence de la vérité philosophique doivent s'incliner devant celle des faits tangibles.

Il y a entre les deux cerveaux simien et humain une similitude morphologique frappante, que nous avons déjà eu l'occasion de faire valoir (1) et qui nous paraît d'une importance capitale. L'homme et le singe, au seul point de vue anatomique, se ressemblent d'une façon singulière. L'identité de leurs cerveaux est particulièrement remarquable. Les anciens auteurs s'étaient ingéniés à trouver entre eux des différences assez accentuées, assez importantes pour créer, en notre faveur, une véritable caractéristique ; mais ces prétendues différences ont été successivement contestées ou réduites à rien par des observateurs plus exacts, et il faut aujourd'hui reconnaître que les cerveaux simien et humain ne se distinguent l'un de l'autre par aucun caractère de conformation ou de structure, mais seulement par le poids et le volume, qui n'ont pas de valeur essentielle.

Semblables anatomiquement, ces organes doivent nécessairement l'être physiologiquement; et la récente *doctrine des localisations*, admise et professée partout, a définitivement fixé leur rôle. Le cerveau est un organe de sensibilité et de mouvement ; sa surface corticale est semée de *centres sensitifs* et *moteurs* dont l'action est chaque jour vérifiée par l'expérimentation et la clinique. Toutes ses parties, et particulièrement, comme nous allons le voir, la région frontale, ont été explorées, étudiées, et sont maintenant connues : *aucune place n'y est laissée à l'intelligence*. Celle-ci, n'ayant pas d'organe, n'est pas une fonction, n'est pas corporelle, donc elle est spirituelle.

Après une telle preuve, une seule question subsiste :

(1) Voir notre livre : *Le Problème cérébral*. Paris, Masson, 1892, chap. XVIII : *Le Singe et l'homme*, pp. 236-246.

Les cerveaux simien et humain sont semblables, ont des fonctions identiques. Les deux « intelligences » se ressemblent-elles? Sont-elles même analogues, comparables? Est-il permis, en présence des observations multiples qu'apportent les naturalistes, de confondre l'instinct si remarquable du singe avec l'intelligence humaine?

Poser la question, c'est la résoudre.

II

Revenons, après cette digression nécessaire, à l'antique et regrettable préjugé qui localise l'intelligence dans les lobes frontaux du cerveau, et constatons tout d'abord qu'il a de profondes racines dans l'opinion.

Le sentiment vulgaire est obstiné et invariable. C'est toujours à la partie antérieure du cerveau, derrière le front, qu'il place l'intelligence. C'est là, selon lui, que réside l'esprit; c'est là qu'il exerce ses merveilleuses facultés. Ne cherchez pas la raison de ses préférences. Le sentiment n'obéit pas à la logique, il répond à l'instinct.

Quand, dans le feu de la conversation, on cherche un mot, une idée, où s'adresse-t-on? Au front, que l'on frappe de la main comme pour l'en faire sortir. L'intelligence semble présente au-delà de cette mince muraille osseuse, dans les lobes frontaux; et on ne craint jamais, dans l'embarras, de lui faire appel. Quand elle vient à se troubler et à défaillir chez le fou, chez l'idiot, on n'hésite pas sur le siège du mal : on croit que le cerveau antérieur est atteint et fait faillite. Et si les extravagances d'un original vous surprennent, les plus indulgents sont là pour vous montrer discrètement le front comme l'origine et la cause de ses excentricités et de ses folies.

Non seulement on localise l'intelligence dans le front, mais on ne craint pas de comparer ces deux facteurs si dissemblables et de les proportionner l'un à l'autre. Le

développement de l'intelligence suivrait celui du front. Plus le front est élevé, plus son heureux porteur doit être intelligent. Un front large et droit est synonyme, pour la foule, de *front intelligent ;* et vous ne sauriez faire un plus grand plaisir à une mère qu'en exaltant la grosse tête ou en vantant le beau front de son bambin. Sans doute, tous les bébés à forte tête ne sont pas intelligents, et la grandeur de l'esprit n'est pas mesurable ; mais on ne raisonne pas avec un préjugé, et il est si doux de l'épouser quand il est flatteur, que les mamans sont excusables. On sait des penseurs qui ont le front bas, fuyant, oblique, et qui n'en sont pas moins éminents; mais l'opinion est si bien captivée qu'elle ne voit dans leur cas qu'une exception confirmant la règle et qu'elle persiste à mesurer la valeur d'un homme à la hauteur de son front.

Quelque puissant qu'il soit, le sentiment vulgaire n'en a jamais imposé aux esprits réfléchis ni aux observateurs, et il y a longtemps qu'un éminent philosophe, M. Paul Janet, en a fait une excellente critique. « Le sens intime, dit-il, nous fait localiser la pensée dans la partie antérieure de la tête : c'est là, en effet, et ce n'est pas par derrière, que nous nous sentons penser. Il s'agit là d'un phénomène très complexe, *qui n'a peut-être pas toute la valeur que l'on pourrait croire.* En général, les localisations subjectives sont pleines d'incertitude. On sait que les amputés souffrent dans les organes qu'ils ont perdus ; on sait que les lésions des centres nerveux se font sentir aux extrémités. Ce qui est plus décisif encore et se rapporte de plus près au fait en question, c'est que, d'après les phrénologues (et en cela les physiologistes leur donnent raison), les affections, les émotions, les passions ont leur siège dans le cerveau : or il ne nous arrive jamais de les localiser là ; nous n'avons pas conscience d'aimer par la tête, *mais par le cœur.* — Ce n'est cependant pas dans le cœur qu'est le siège de l'affection. Si donc nous nous trompons en localisant dans le cœur les affections qui n'y

sont pas, nous pouvons nous tromper en localisant la pensée dans la partie antérieure du cerveau (1). »

On ne saurait mieux dire, et l'erreur populaire serait vite dissipée si elle n'avait à son service une science sectaire. Les savants matérialistes, qui ne se rendent ni à la logique ni à l'évidence, ont hardiment épousé l'opinion vulgaire, non pas parce qu'elle est vérifiée, mais parce qu'elle sert leurs desseins et corrobore leur thèse. Malheureusement pour eux, les faits sont plus forts que toute théorie.

Longtemps le cerveau, rebelle à l'expérimentation, a été considéré dans son ensemble comme l'*organe de la pensée*. C'était l'époque où cet amas de matière nerveuse, décourageant les efforts des plus hardis physiologistes, n'appelait plus que leurs hommages. Le cerveau était vénéré comme le *sanctuaire de l'âme* : nul n'osait y porter une main sacrilège, et tous, jusqu'aux spiritualistes, y voyaient le foyer mystérieux de l'intelligence (2). Le docte Flourens associait dans sa doctrine l'*organe intellectuel* à l'*intelligence animale* sans unir ces couples hybrides et sans les expliquer. Le professeur Longet écrivait : « Chacun admet, *comme une vérité incontestable*, que *l'encéphale préside aux phénomènes intellectuels et moraux*. » Et les adversaires du matérialisme s'inclinaient respectueusement devant l'*organe* compliqué *de la pensée*.

L'idole ne fut renversée de son piédestal qu'en 1870 par la mémorable découverte des *centres moteurs*, base de la grande *doctrine des localisations cérébrales* ; cette doctrine découronnait l'organe nerveux et le ramenait à son véritable rôle, qui est de présider à la sensibilité et au mouvement.

Un professeur distingué de la Faculté de Paris, Béclard, écrivait encore il y a vingt-cinq ans : « Quant à distinguer

(1) *Le Cerveau et la pensée*, pp. 121-122.

(2) Nous avons longuement étudié cette curieuse phase de l'histoire scientifique dans notre livre *Le Cerveau*, pp. 147-177.

dans les hémisphères cérébraux les parties qui président à la sensibilité et celles qui président au mouvement, *nous n'avons aucun moyen expérimental d'y parvenir*. Dans les hémisphères, la substance nerveuse cesse d'être conductrice : elle devient *organe de perception et de volition* (1). »

On peut juger par cette seule citation non seulement du matérialisme extravagant de nos anciens maîtres, mais encore des progrès aussi merveilleux que rapides de la cérébrologie. Aujourd'hui le cerveau apparaît à tous comme un organe de sensibilité et de mouvement, les *centres* se multiplient de plus en plus dans son écorce, et la *doctrine des localisations* règne en maîtresse dans les écoles, enseignée par les matérialistes les plus décidés, notamment par le Dr J. V. Laborde qui, dans son récent traité de physiologie, lui consacre près de cent pages (2).

A la bien considérer, la doctrine nouvelle est décourageante, désastreuse pour le matérialisme naguère encore triomphant ; elle donne un démenti formel à sa thèse et présage sa ruine prochaine. Mais nos savants, impuissants à réagir contre le courant des faits, cherchent à s'en accommoder de leur mieux : ou bien ils attribuent aux centres découverts le nom présomptueux de *centres psychiques*, ou bien ils localisent à part l'intelligence dans des centres imaginés à plaisir.

L'hypothèse des *centres psychiques* ne résiste pas à l'examen. Tous les *centres moteurs et sensibles* ont été vérifiés expérimentalement chez l'animal, cliniquement chez l'homme, se retrouvent identiques chez l'un et chez l'autre, et rien n'autorise à les qualifier de *centres psycho-moteurs* ou *centres psycho-sensibles*. L'intelligence est une faculté à part et ne saurait être comparée avec le mouvement déterminé d'un muscle que provoque l'excitation

(1) *Traité élémentaire de physiologie humaine*, 6e éd., 1870, p. 1065.
(2) *Traité élémentaire de physiologie*, 1892, pp. 271-369.

d'un centre ou avec la paralysie causée par la destruction d'un autre centre.

Les *centres moteurs et sensitifs* prennent une place grandissante dans l'écorce cérébrale, ils accaparent déjà tout le lobe occipital, le lobe pariétal, la partie postérieure du lobe frontal. Mais on ne les retrouve pas partout. L'intelligence ne résiderait-elle pas dans la partie qui reste dépourvue de centres, dans la moitié antérieure du lobe frontal? Voilà la question qui surgit d'elle-même et qu'il nous faut examiner et résoudre.

Certains savants n'éprouvent pas la moindre hésitation à se prononcer. Pour eux, l'intelligence est spécialement cantonnée dans les lobes frontaux. Le Dr Topinard, par exemple, écrit : « Le lobe frontal, *si important pour l'homme, puisque c'est en lui que résident ses plus hautes facultés* (1)... » Le Dr Laborde semble partager ce sentiment, tout en étant beaucoup plus obscur : « Le lobe frontal, dit-il, constitue ce qu'on a appelé le *cerveau antérieur, appellation qui marque une distinction physiologique importante, en ce qui concerne les attributs fonctionnels des facultés supérieures ou intellectuelles* (2). » La plupart des auteurs ne sont pas aussi affirmatifs, n'ont pas cette hardiesse presque outrecuidante en face du mystère cérébral, mais beaucoup croient quand même à la *sécrétion de la pensée* par la matière nerveuse et à la prééminence fonctionnelle des lobes frontaux sur toutes les autres parties de l'encéphale. Examinons successivement les arguments dont s'appuie leur hypothèse.

III

La valeur du lobe frontal est incomparable aux yeux de certains savants, et démontrée, nous disent-ils, d'une manière frappante par l'étude de la série animale. Plus

(1) *L'Anthropologie*, 2e éd., 1877, p. 109.
(2) *Op. cit.*, p. 294.

on s'élève dans la hiérarchie des êtres, plus on voit le lobe frontal grandir, se développer et comme remplir la cavité crânienne. Et ces auteurs, affirmant que l'intelligence suit la même progression, concluent nettement à sa localisation dans l'extrémité antérieure du cerveau.

La *méthode des pesées*, qui a eu une si grande vogue autrefois en cérébrologie, est aujourd'hui jugée et condamnée ; nous en avons montré les lamentables résultats dans notre livre sur *Le Cerveau*. Jamais on ne doit juger de la valeur d'un organe par son poids, *à fortiori* d'une intelligence par le poids cérébral. Et il faut un singulier oubli des lois physiologiques pour écrire, comme M. Topinard : « La vérité est que le *poids du cerveau augmente avec l'usage qu'on fait de cet organe,... avec le degré de l'intelligence.* » Mais il est si commode d'établir une proportion entre l'intelligence et le cerveau, et d'estimer l'esprit... des bêtes au volume de leur cervelle!

L'hypothèse est assurément séduisante, elle n'a jamais trompé les vrais savants : elle ne s'appuie pas sur les faits. Il y a longtemps que Leuret en a fait justice. Si les animaux étaient d'autant plus intelligents que leur cerveau se rapproche davantage du nôtre, avec une région frontale proéminente, les vertébrés devraient d'une manière générale primer tous les autres embranchements. Or il n'en est rien. « Dans l'ordre intellectuel, dit Leuret, passer des insectes aux poissons, ce n'est pas monter, c'est descendre ; dans l'ordre organique, c'est suivre le perfectionnement du système nerveux. En effet, tout ce que nous savons des mœurs, des habitudes, des instincts propres aux poissons, nous oblige à regarder ces animaux comme généralement inférieurs aux insectes, et à les placer fort au-dessous des fourmis et des abeilles, tandis que leur système nerveux, comme celui de tous les vertébrés, offre de nombreux caractères qui le rapprochent

du système nerveux de l'homme (1). - On cite souvent l'exemple du singe, dont le type cérébral est semblable au nôtre ; mais, comme l'observe très judicieusement Lyell, « l'intelligence extraordinaire du chien et de l'éléphant, *quoique le type de leur cerveau s'éloigne tant de celui de l'homme*, cette intelligence est là pour nous convaincre que nous sommes loin de comprendre la nature réelle des relations qui existent entre l'intelligence et la structure du cerveau (2) ». Les qualités psychiques du singe ont été surfaites, elles ne sont pas assez éminentes pour éclipser celles de nos animaux domestiques, et elles sont vraiment trop inférieures aux nôtres pour justifier la parité cérébrale.

Il est certain que la forme du cerveau ne décide pas de la force intellectuelle et que, liée à la forme du crâne, comme l'a montré Vésale, elle est seulement en rapport avec les conditions spéciales de la vie animale. « Le cerveau et le crâne sont étroits et pointus quand l'animal fouilleur doit se servir de son front et de son museau pour creuser la terre ; larges, au contraire, quand il lui faut, pour se nourrir, pour voir et pour entendre, une large bouche, de vastes yeux, de vastes oreilles, entraînant le reste du crâne dans le sens bilatéral ; développés en arrière, hérissés de crêtes osseuses, lorsque les exigences de l'équilibre ou celles du mouvement nécessitent elles-mêmes une telle forme (3). »

Voilà, formulé par un maître, l'argument de fait qui renverse l'hypothèse matérialiste et met fin au débat ; mais nous sommes déjà édifiés au point de vue doctrinal, n'étant pas de ceux qui confondent l'instinct avec l'intelligence et attribuent aux bêtes l'esprit qu'elles n'ont pas.

Revenons à l'homme, qui seul est intéressé dans la

(1) *Anatomie comparée*, t. I, ch. III, p. 136.
(2) *Ancienneté de l'homme*, in fine.
(3) Lélut, *Physiologie de la pensée*, t. I, ch. X, et *Mémoire sur les rapports de la pensée et du cerveau.*

question présente. Les matérialistes se sont accordés pour prétendre que le développement de son lobe frontal est proportionnel à celui de son intelligence. Plus il y a de matière cérébrale, plus il y a d'esprit : c'est toujours, sous une autre forme, la même thèse aventureuse et inconcevable. Et comme les crânes sont plus faciles à conserver et à étudier que les cervelles, c'est à la boîte osseuse qu'on s'est d'abord adressé pour appuyer la démonstration.

L'ethnographie a été curieusement interrogée, mais n'a pas donné de conclusions favorables. C'est en vain que les matérialistes ont fait valoir le beau front des Européens et l'ont rapproché de celui des Nègres, d'ordinaire bas et fuyant, mettant en contraste l'intelligence réputée des uns avec la stupidité proverbiale des autres. La science ne se contente pas d'une vue superficielle, elle réclame l'examen approfondi des questions. Or les crânes humains étudiés dans leur ensemble ne donnent pas la réponse demandée : le développement du front ne suit pas celui de l'intelligence et est des plus variables dans les différentes races. Aux Nègres d'Océanie, qui ont le front bas, on a pu légitimement opposer les Nègres d'Afrique, qui se distinguent, entre tous les peuples, par leur front droit ou bombé. « Ce qu'on appelle un beau front, c'est-à-dire un front droit ou bombé, déclare M. Topinard lui-même, paraît se rencontrer aussi souvent, sinon davantage, dans les races nègres d'Afrique ; la série des Nubiens de M. Broca, si négroïde par le crâne, est spécialement remarquable par la saillie de ses bosses frontales. » Dans ces conditions, nul ne contestant l'infériorité native des Nègres au point de vue psychique, il faut avouer que s'ils ont la bosse frontale, ils n'ont pas la bosse de l'intelligence.

Néanmoins parmi nous, et sous l'influence active des doctrines phrénologiques, le front vertical a été souvent donné comme caractéristique du talent ou du génie.

On trouve cités partout comme exemples d'une telle conformation un grand écrivain et un célèbre naturaliste, Walter Scott et Cuvier. Mais quelques faits isolés et sans lien ne constituent pas la science, et les contradictions ont surgi d'elles-mêmes. Nous avons montré dans un de nos ouvrages (1) que le front fuyant se trouve être l'apanage d'hommes non moins distingués que les précédents, et nous avons rappelé, à la suite des auteurs, le front de Lacépède et celui du général Lamarque.

L'examen comparé des crânes ayant été reconnu insuffisant, celui des lobes cérébraux a tenté à son tour bien des savants, mais il est si délicat et entouré de telles difficultés qu'il a découragé la plupart et n'a pu fournir aux plus persévérants que des résultats insignifiants. Les sections de la matière cérébrale demandent mille précautions, et les plus habiles n'arrivent pas toujours à être exactes ni comparables. Après son maître Broca, le Dr Topinard s'est efforcé de découper l'hémisphère par tranches en suivant autant que possible la division lobaire ; il a obtenu ainsi un lobe frontal, un lobe occipital et un lobe temporo-pariétal, et il les a successivement pesés à part.

Le lobe frontal représente les 43 centièmes de l'hémisphère cérébral : c'est dire l'importance de sa place dans la cavité crânienne. Si on le compare dans les deux sexes, comme a eu la patience de le faire M. Topinard, on constate des résultats opposés et contradictoires qui ne militent pas en faveur de l'infériorité intellectuelle de la femme affirmée avec tant d'insistance par les matérialistes. De 16 ans à 91 ans, les tableaux de pesées accusent chez la femme un excès du lobe frontal ; de 25 à 45 ans, c'est l'inverse ; mais de 70 à 90 ans, c'est encore la femme qui a proportionnellement le lobe frontal plus développé (2).

(1) *Le Cerveau*, Paris, Retaux, p. 135.
(2) V. Topinard, *Éléments d'anthropologie générale*, p. 580.

Notre confrère Topinard, qui croit fermement à la *matière pensante*, voit là un *avantage* : la femme, avec son excédent de lobe frontal, serait privilégiée. Pour nous, il n'y a aucun profit, aucune indication dans ces mesures qui lui ont coûté beaucoup de peine. La valeur intellectuelle ne dépend pas du lobe frontal, ni d'aucun autre lobe.

Les mesures des lobes frontaux s'arrêtent là ; on a renoncé à les poursuivre dans les différentes races, dans les différentes professions, partout où se remarquent des variations de la puissance psychique. Les difficultés de la tâche ont rebuté les plus ardents matérialistes ; mais il est présumable qu'elles n'auraient pas suffi à les arrêter, s'ils avaient espéré trouver, au terme de leurs efforts, le moindre argument en faveur de leur thèse.

L'intelligence ne se mesure pas à la grosseur de la cervelle ; et ce qui le prouve bien, c'est que les malheureux qui n'ont pas l'esprit n'en possèdent pas moins une tête ordinaire. L'*idiotie*, qu'on a longtemps invoquée comme un argument vainqueur, ne confirme nullement le matérialisme dans ses illusions.

Selon une vieille tradition, le lobe frontal des idiots serait très réduit, presque atrophié, ce que traduirait au dehors leur front oblique et déprimé. L'observation ne confirme pas, au moins dans sa généralité, une telle assertion. Sans doute l'atrophie des lobes frontaux a été constatée chez certains idiots (1), mais chez beaucoup d'autres le cerveau a paru normal ou hypertrophié. En fait, le poids n'est pas inférieur à la moyenne, comme en témoignent les chiffres relevés par M. Topinard et signalés plus loin. M. Lélut a même constaté que « le développement de la région frontale est plus grand chez les imbéciles que chez les hommes d'une intelligence ordinaire, et qu'il l'est d'autant plus qu'on descend plus bas dans l'échelle de l'imbécillité (2) ».

(1) Particulièrement les microcéphales.

(2) Voir son important *Mémoire sur le développement du crâne dans ses rapports avec celui de l'intelligence.*

Longtemps la science a regardé comme un axiome cette assertion problématique : que l'exercice de l'intelligence est incompatible avec un cerveau dont le poids n'atteint pas un chiffre minimum de 1100 à 1200 grammes. Les auteurs, toujours disposés à admettre comme normales les cervelles volumineuses, éliminaient volontiers toutes celles qui étaient petites et n'arrivaient pas au minimum. Pour eux, tous ces organes dont le poids ne dépassait pas un chiffre arbitraire, étaient forcément malades et appartenaient à des imbéciles, à des idiots ; ils devaient être rejetés de toute étude de l'encéphale sain et normal.

Une telle conclusion n'est pas seulement forcée, elle est fausse. Ce n'est pas nous qui le déclarons, c'est M. Topinard même, et avec lui toute la science matérialiste, depuis la mémorable autopsie de Gambetta. Le grand tribun avait un cerveau infime (1160 grammes), et les idiots les moins favorisés ont un cerveau plus lourd. M. Topinard rappelle fort à propos que la moyenne des cinq cas d'idiotie observés par Bra chez l'homme, est de 1264 grammes (1). « Chez les dix idiots de vingt-quatre à quarante-sept ans dont les observations ont été publiées par Lélut, la moyenne est de 1218; le plus faible poids est de 925, le plus fort de 1380; *ce qui prouve qu'avec un poids satisfaisant on peut être idiot...* Sur quatorze idiots, également du sexe masculin, observés par Thurnam, la moyenne est de 1190. Sur cinquante de Down, cités par Thurnam, la moyenne est de 1211; mais les deux sexes étant réunis et les âges de cinq à trente-trois ans confondus, elle perd beaucoup de sa valeur. Un cas cependant y est à retenir : celui d'un homme de vingt-deux ans, dont l'encéphale pesait 1404. — Crochley Cla-

(1) Le Dr Laborde attribue au cerveau de Gambetta 1246 gr., ce qui est encore un poids inférieur. Il est du reste de l'avis commun. « Pour ce qui concerne le *poids du cerveau*, écrit-il, et son *rapport avec le développement et le degré de l'intelligence*, l'on voit qu'en somme *il ne saurait constituer un signe absolu, certain.* » *Op. cit.*, p. 289.

pham a été plus loin : il a trouvé un idiot chez lequel le poids allait à 1530, et qui n'était pas épileptique. Ces exemples prouvent que, sous le nom d'idiots, on confond des choses différentes, et que *la dénomination est compatible avec un poids assez élevé du cerveau*, comme, d'autres fois (microcéphales), elle s'accompagne de poids très inférieurs (1). »

Le microscope a-t-il fait découvrir la fonction psychique du lobe frontal que l'œil nu des anatomistes avait vainement cherchée jusqu'ici ? La *cellule pensante* s'est-elle enfin révélée au bout de nos objectifs ? Nullement. La structure de l'écorce cérébrale, qui commence seulement à se manifester aux histologistes, n'a pas apporté le moindre argument à la thèse matérialiste. Le lobe frontal ne présente aucune cellule caractéristique, digne du rang ou capable du rôle qu'on lui assigne. Dans sa partie postérieure, *zone motrice*, on rencontre les *grandes cellules pyramidales ;* mais dans sa partie antérieure, *zone silencieuse*, on ne signale que de *petites cellules pyramidales*, assez rares, et un grand nombre de cellules fusiformes. Or ces dernières cellules appartiennent à toute l'étendue de l'écorce cérébrale et ne sont certainement pas douées d'une action spéciale ; plusieurs y voient de simples éléments embryonnaires. Les *grandes cellules pyramidales*, au contraire, qui manquent à la partie antérieure du cerveau, se retrouvent dans le lobe pariétal, dans tous les centres moteurs, et paraissent prendre part à l'une des plus importantes fonctions de la vie nerveuse.

Comme on le voit, la prééminence attribuée aux lobes frontaux ne saurait s'appuyer ni sur l'anatomie microscopique, ni sur l'anatomie descriptive ou comparée. La physiologie expérimentale et la clinique, qu'il nous reste à interroger, non seulement ne lui sont pas favorables, mais la condamnent à disparaître sans appel dans le gouffre des vieux préjugés.

(1) *Op. cit.*, p. 549.

IV

Les physiologistes, qui de nos jours ont exploré avec tant d'ardeur et tant de succès l'écorce cérébrale, *n'ont rien découvert dans la région frontale*. Les *centres sensitifs* et *moteurs* siègent exclusivement dans le lobe occipital et dans les parties des lobes pariétal et frontal qui avoisinent la scissure de Rolando. La région antéro-frontale n'a ni *centre moteur* (Charcot, Pitres, etc.) ni *centre sensitif* (Ferrier). Le résultat négatif des recherches n'est pas contestable. Soigneusement étudié par Ferrier chez les singes, le lobe frontal a mérité le nom caractéristique de *zone latente* ou *silencieuse* ; son excitation comme sa destruction ne donne lieu à aucun phénomène. Il est vrai que l'on a constaté, après son ablation, l'apathie et la somnolence des animaux ; mais ce fait n'a pas de signification précise, il est le résultat du traumatisme et se produit aussi quand on détruit les lobes occipitaux.

Les matérialistes n'acceptent pas aisément ce verdict de la science qui contredit leurs idées ; et l'un d'eux ne craignait pas d'écrire dernièrement : « Le singe à qui on a enlevé le lobe frontal *a perdu de son activité et de sa pondération intellectuelle* (1). » Nous avons peine à croire notre confrère, persuadé que, du côté de l'intelligence, le pauvre singe n'avait pas grand'chose à perdre. En tout cas, et nous faisons appel à l'expérience de chacun, nous savons bien des hommes qui manquent absolument de *pondération intellectuelle* et de jugement sans avoir subi la moindre perte de substance cérébrale : preuve nouvelle que l'intelligence n'est pas une fonction des lobes frontaux et n'appartient pas à la matière.

Interrogée par mille expérimentateurs, la partie anté-

(1) Debierre, professeur à la Faculté *officielle* de médecine de Lille : *La Moelle épinière et l'encéphale*, 1894, p. 402.

rieure de ces lobes n'a donné aucune réponse ; et il faut décidément reconnaître qu'elle ne participe pas directement à la vie psycho-sensible. Ce qui achève la démonstration et ne laisse place à aucun doute, c'est que l'observation clinique confirme de tout point l'observation des laboratoires. L'étude de l'homme malade qui se fait au lit d'hôpital et qui se complète par l'autopsie à l'amphithéâtre a une valeur incontestable : c'est la meilleure des expériences, parce qu'elle est conduite par la nature. Or il y a longtemps que les médecins publient des observations détaillées où l'altération des lobes frontaux a laissé l'intelligence entière. Citons-en quelques-unes.

Observation I :

Une pierre de trente livres tombe du haut d'un toit sur la partie droite de la tête d'une femme, fracture, enfonce une portion du pariétal et du frontal ; le cerveau forme bientôt une hernie, grosse d'abord comme un œuf de pigeon, puis de poule, et enfin grosse comme un œuf d'oie. Toute cette masse se sépare bientôt spontanément, et peu de jours après, on voit surgir une autre portion aussi volumineuse. La suppuration en détache tous les jours de nouveaux lambeaux, en sorte que la quantité de cerveau qui est éliminé est énorme. Cependant la malade vit jusqu'au 36e jour. Durant ce long laps de temps, l'*intelligence et les fonctions principales étaient restées intactes*. Toutefois il y avait paralysie du côté gauche du corps. A l'autopsie, on trouva que l'hémisphère droit offrait une grande cavité à la place de la portion de cerveau éliminé. (DIEMERBROECK.)

Observation II :

Une blessure a été observée sur la partie droite de la région frontale de C. W... La perte de la substance cérébrale a été évaluée au moins à 3 onces. Au bout d'un

mois la guérison était complète, *sans qu'on ait observé*, même durant la maladie, *la moindre altération dans les facultés intellectuelles du blessé*. (GAZETTE MÉDICALE DE PARIS.)

Observation III :

On lit, dans le *Traité des maladies de l'encéphale* d'Abercrombie, une observation dans laquelle on affirme qu'une déperdition de substance cérébrale aux dépens de l'hémisphère droit, et encore plus considérable que dans l'observation précédente, s'effectua par une large ouverture du frontal. *Le blessé*, qui vécut jusqu'au 17e jour, *conserva toutes ses facultés*.

Observation IV :

Balthazar B..., âgé de 32 ans, se trouvait le 19 août 1837 près d'une boîte qu'on tirait à l'occasion d'une réjouissance publique ; chargée trop fortement, elle se brisa en éclats, et les débris vinrent frapper à la tête cet homme à moitié pris de vin. Renversé à l'instant même, il resta un quart d'heure sans connaissance. Une plaie énorme existait au côté gauche du frontal, dont une portion, large comme la paume de la main, se détacha, de sorte que le cerveau fut mis à nu à travers la dure-mère déchirée ; il offrait une surface contuse laissant échapper à l'angle inférieur de la plaie une certaine quantité de sa substance, sous la forme d'une bouillie rougeâtre. Jusqu'au 30e jour, il se détacha en tout, du cerveau, une portion du volume au moins d'un œuf de poule. Le malade succomba le 32e jour. Durant tout ce long laps de temps écoulé depuis son accident et jusqu'à quelques heures avant sa mort, *le malade conserva l'usage entier de son intelligence*. (BOUCHACOURT.)

Observation V :

Bérard a communiqué à la *Société anatomique* (séance du 15 mars 1843) un cas de fracture, avec enfoncement, de la paroi antérieure du crâne et *broiement des deux lobules antérieurs du cerveau*, surtout dans leur portion qui repose sur la voûte orbitaire. Amené à M. Bérard, le blessé, *jouissant de toute sa raison*, put raconter lui-même les détails de son accident. La sensibilité et les mouvements volontaires étaient conservés. Toutefois il semblait y avoir une légère hémiplégie faciale du côté droit. Le malade mourut bientôt dans le coma.

Observation VI :

Paris (Charles), âgé de 66 ans, coiffeur, entre à la Charité le 25 février 1843 pour une affection déjà ancienne des voies urinaires. Assez infatué de son esprit, il est moqueur, plaisant jusqu'à la licence et cyniquement vicieux. Du reste il répond sagement aux questions qu'on lui adresse. Pendant son séjour à l'hôpital, on constate que les mouvements des membres sont parfaitement libres, et que la parole n'a subi aucune altération. Tout-à-coup il s'affaiblit notablement, et succombe le 7 mars, après avoir continué de parler jusqu'à sa mort.

Autopsie. Une première tumeur, de nature squirrheuse, a pris la place du *lobe antérieur droit :* elle proémine en haut, en dedans et en bas, et remplace dans tous ces points la substance cérébrale ; *la couche corticale et les circonvolutions ne sont pas simplement refoulées, mais détruites,* et la tumeur repose en arrière sur la substance blanche. Une autre tumeur, également squirrheuse et séparée de la première par la faux du cerveau parfaitement saine, pénètre dans la substance blanche du *lobe antérieur gauche* après en avoir détruit partiellement la substance grise ; elle laisse subsister une faible portion

de ce lobe en bas et en dehors. Le cervelet et les autres parties du cerveau sont à l'état sain. (VELPEAU, DELPECH.)

Citons encore l'observation de Blaquière qui relate les *lésions d'une partie des lobes antérieurs du cerveau sans altération des facultés intellectuelles* (1).

On connaît l'histoire légendaire du carrier américain qui, après avoir eu le crâne complètement traversé dans la région frontale antérieure par une grosse tige de fer, ne présenta pas le moindre accident moteur. Tous les médecins ont eu l'occasion de voir dans leur pratique des cas semblables, et nous avons rapporté ailleurs celui que nous avons eu le bonheur d'étudier et de guérir en 1890 (2).

De telles observations sont décisives contre la thèse matérialiste et contre l'opinion vulgaire : elles prouvent que l'intelligence ne réside pas dans les lobes frontaux; elles prouvent encore que ces lobes ne participent pas directement à la sensibilité ni au mouvement. Quoi de plus saisissant et de plus démonstratif que l'exemple de ces individus dont la partie antérieure du cerveau est écrasée, désorganisée, détruite même, et qui continuent à agir et à parler sans aucun trouble sensitif ou moteur, sans aucun trouble psychique! N'est-ce pas la preuve flagrante que l'intelligence n'est pas une fonction cérébrale, que l'exercice de la pensée n'est pas lié nécessairement à l'intégrité de l'encéphale?

Comment le matérialisme échapperait-il à la condamnation que ces observations lui imposent? Des deux théories qu'il a imaginées, aucune ne trouve grâce devant les faits.

La première, nous l'avons vu, cantonne l'intelligence dans le lobe frontal. Tous les arguments invoqués en sa faveur sont mauvais, controuvés.

La seconde prétend que l'intelligence n'est localisée

(1) *Comptes rendus Acad. des sciences*, t. XIX, 1844.

(2) *La Doctrine des localisations cérébrales*, REVUE THOMISTE, janvier 1895.

nulle part, mais dépend de l'intégrité du cerveau tout entier (Brown-Séquard, Goltz, Laborde, etc.). Elle n'est pas neuve et nous ramène en somme à la vieille thèse de Flourens : *Nil sub sole novum*. L'esprit serait une fonction cérébrale supérieure basée sur l'ensemble des représentations sensorielles (Munk, Meynert, etc.), ce qui est contradictoire. Mais n'insistons pas sur ce défaut de logique et contentons-nous de dire que les faits cités plus haut donnent tort à la nouvelle hypothèse. Les délabrements les plus étendus de la substance cérébrale ne mettent pas nécessairement obstacle à l'exercice de l'intelligence. L'esprit ne dépend pas de l'intégrité du cerveau.

V

L'existence de la *zone latente* ou *silencieuse* dans les lobes antérieurs du cerveau est définitivement établie par la science. Nul auteur ne songe à la contester. Son importance est considérable au point de vue philosophique : en ruinant la thèse matérialiste, elle apporte à la doctrine traditionnelle le plus précieux appui. Mais il faut avouer que sa signification physiologique reste profondément obscure. A quelle fonction servent les lobes antérieurs du cerveau ? On l'ignore absolument et on doit se borner à indiquer le problème aux chercheurs.

En attendant sa solution, que nous souhaitons prochaine, l'antique préjugé, que nous avons combattu et tenté de déraciner, risque de vivre encore, de garder sa faveur et de prospérer. Les matérialistes se plairont longtemps à localiser l'esprit dans la cervelle. Le vulgaire ne cessera pas de confondre les fronts droits avec les *fronts intelligents*, et les jeunes mamans se réjouiront dans leur cœur des grosses têtes de leurs enfants. Nous l'avons dit, les préjugés flatteurs sont de ceux qui résistent à toutes les preuves et sont presque indéracinables.

Celui dont nous parlons a trouvé dans Gall, au début de ce siècle, un puissant protecteur, l'auteur de sa fortune. L'inventeur original et fécond de la phrénologie voyait dans la prédominance des lobes antérieurs et dans la hauteur du front le signe infaillible de l'intelligence : il subordonnait tout à cette idée préconçue. Comparant la face de l'homme à celle des animaux, il avait été frappé du contraste et l'avait mis au compte de l'intelligence. Le front de la plupart des bêtes est bas, déprimé, fuyant en arrière au point de s'abaisser presque au niveau des os propres du nez. Gall avait décidément conclu de cet abaissement à la diminution correspondante de la partie antérieure du cerveau, sans remarquer que, chez les animaux, la cavité crânienne n'est pas, comme chez l'homme, au-dessus, mais en arrière des orbites, ce qui place le cerveau en arrière de la face et non au-dessus d'elle. De telles erreurs sont fréquentes chez Gall, mais indignes de la science ; elles ont fait souche, et il n'est pas de phrénologiste qui s'en soit nettement dépouillé, comme en témoigne l'amusante anecdote racontée par Leuret.

« Il m'est arrivé plusieurs fois, dit ce savant, en montrant ma collection de cerveaux à des phrénologistes distingués, de leur présenter en même temps un cerveau de chien de berger et un cerveau de mouton, en leur disant : « Des deux animaux porteurs des cerveaux que vous voyez, » l'un conduit l'autre ; montrez-moi le conducteur. » Tous, sans hésiter, ont désigné le cerveau du mouton. Et ils étaient conséquents en agissant ainsi ; car le cerveau de mouton est, à sa partie antérieure, bien plus élargi, bien mieux développé que ne l'est celui du chien (1). »

L'erreur des phrénologistes est plaisante, mais grave ; c'est l'erreur commune, l'erreur matérialiste. Nos savants

(1) Leuret, *Anatomie comparée du système nerveux considéré dans ses rapports avec l'intelligence*, 1839, t. I, p. 555.

ne distinguent pas le *corps* de l'*âme* qui l'anime, le *cerveau* de l'*intelligence* qui s'en sert; ils observent bien les phénomènes, mais en confondent perpétuellement la *cause* et les *conditions*. Cette pensée spirituelle qui nous est propre et nous élève si haut au-dessus des bêtes, qui fait notre honneur et notre force, ils la matérialisent à plaisir ; ils prennent pour une servante humiliée, pour une fonction organique, la faculté incomparable qui est la maîtresse du cerveau et la reine de tout notre être. Comment les détourner d'une si profonde et si pernicieuse erreur ? Comment éclairer leur esprit et dessiller leurs yeux ? Tous les faits que la science recueille démontrent l'inanité de leur système. La logique le condamne avec une impitoyable rigueur. Ils n'en sont que plus obstinés, semble-t-il, à contester l'existence de l'*esprit*, à nier Dieu et l'âme, ces deux évidences qui s'imposent. Ils ressemblent aux insensés dont parle l'Écriture, ou plutôt ils sont ces insensés mêmes : « *ils ont des yeux pour ne pas voir et des oreilles pour ne pas entendre.* » La peur du surnaturel et la haine du divin en font des aveugles et des sourds volontaires. Il faudrait un miracle pour les convaincre, et un difficile miracle dont notre raison et notre foi sont heureuses et fières d'être incapables : il faudrait matérialiser l'esprit et confondre la raison même, rendre l'âme palpable et Dieu visible !

Dr SURBLED.

LE KATANGA

OROGRAPHIE, HYDROGRAPHIE, CLIMAT.

I.

LES DERNIÈRES EXPLORATIONS DU KATANGA.

Katanga est le nom d'un chef établi au sud de Bunkeia. D'après l'usage en Afrique, l'appellation a d'abord été donnée à sa résidence, puis au pays qu'il a soumis. Actuellement elle a pris de l'extension. On semble englober sous ce nom, sans souci des divisions administratives décrétées par la puissance souveraine, l'immense région située à l'ouest du Tanganyika et où se trouvent les concessions faites à la Compagnie du Katanga par l'État Indépendant du Congo (1).

Les premières données sur le pays remontent à Livingstone (1870). Nous enregistrons, de 1874 à 1882, les explorations de Cameron, Pogge, Wissmann, Buchner ; en 1883-84, les docteurs Reichard et Böhme sont les premiers à pénétrer dans les territoires proprement dits du Katanga et à visiter Bunkeia ; bientôt Giraud (1883), Capello et Ivens (1885), Arnot (1885), J. Thomson (1890-91), Sharpe (1890-91) marchent sur leurs traces. Mais il faut les quatre expéditions belges, armées et organisées par

(1) Ces concessions sont limitées au nord par une ligne passant par Riba-Riba.

les soins de l'État et d'une compagnie commerciale, pour faire sortir de leur nébulosité les quelques données qu'on possédait sur le Katanga et amener la solution des intéressants problèmes hydrographiques qui étaient à résoudre dans cette contrée.

En 1890, le capitaine Paul Le Marinel reçut mission du gouvernement de l'État Indépendant de faire la reconnaissance des régions situées dans les districts sud-est. Il partit du camp de Lusambo le 23 décembre 1890 (1). Après avoir remonté le Lubi l'espace de 165 kilomètres, soit du * 5° au * 6° 20′ lat. S. (2), il se dirigea vers le sud-est, traversant le Buchimai, le Lubilasch, le Lubichi, le Luembé, le Lubudi et le Lualaba. Il faisait son entrée dans la résidence de Msidi le 18 avril 1891 ; dès qu'il eut établi un poste sur le Lovoï, chose fort importante, et obtenu du potentat africain une lettre par laquelle il exprimait implicitement sa soumission au souverain de l'État Indépendant, Le Marinel reprit le chemin de Lusambo par un itinéraire un peu plus septentrional. On mit deux mois à le parcourir, soit du 11 juin au 11 août 1891.

La route suivie couvre 5° 30′ en latitude méridionale et 4° en longitude orientale. Elle traverse tout entière des pays neufs et croise seulement aux sources du Luvoï (* 9° lat. S.) l'itinéraire du regretté Cameron.

Au point de vue scientifique, les résultats de cette exploration ne sont pas très considérables : reconnaissance d'une bonne partie du cours du Lubi, de courtes sections du Buchimai, du Lubilasch, du Lubichi, du Luembé, du Lubudi, du Lualaba, de la Likuluwe ; premières notions sur le plateau des Sambas et sur les sources du Lomami, enfin importance de la ligne de faîte Lufira-Lualaba.

(1) Les adjoints européens de l'expédition étaient le capitaine Descamps, Legat, lieutenant de la force publique, et le sergent Verdickt.

(2) Dans le cours de ce travail, nous marquons d'un astérisque les coordonnées astronomiques qui ne sont qu'approximatives.

Les expéditions Stairs, Delcommune et Bia-Francqui sont plus importantes au point de vue géographique pur. En 1889, le Conseil général de la Compagnie du Congo pour le commerce et l'industrie, dont le siège est à Bruxelles, avait porté ses vues sur le Katanga. Les voyageurs vantaient le climat et les richesses minières et agricoles du pays ; elle chargea de la vérification de ces faits, comme aussi de l'étude des voies de communication, une expédition placée sous le commandement de Al. Delcommune. Cet explorateur s'embarqua à Lisbonne le 6 juillet 1890, et quitta Kinchassa, sur le Stanley-Pool, le 17 octobre 1890, en destination du Lomami (1) ; il arriva le 30 novembre à Bena-Kamba.

Pendant que Delcommune agissait en Afrique pour le compte de la Société congolaise, celle-ci créait à Bruxelles une société filiale : *La Compagnie du Katanga*. Aux termes des statuts, cette nouvelle firme avait partiellement pour but l'exploration commerciale de la partie de l'État du Congo située en amont de Riba-Riba, et où l'État venait de lui faire de larges concessions (convention du 12 mars 1891). Pour atteindre cette fin, elle reprit pour son compte tous les frais faits et à faire, et les résultats acquis et espérés de l'expédition Delcommune. Le capitaine du génie Stairs, de l'armée anglaise, ancien compagnon de Stanley dans la marche de secours à Émin-Pacha, devait arriver au Katanga par le nord-est *via* Tanganyika, et le capitaine Bia, du 2e régiment de guides belges, par le nord-ouest, en prenant pour base d'opérations Lusambo. Delcommune pérégrinait entre ces deux colonnes, en partie par le Lomami. Voyons l'itinéraire et les résultats de ces trois missions.

(1) Ses compagnons de route étaient : le lieutenant Hakansson, de l'armée suédoise; il fut assassiné avec les douze hommes de l'arrière-garde, non loin du Kassali ; le médecin Briart (Belgique) ; l'ingénieur des mines Norbert Diderrich (Belgique); le sergent Cassart (Belgique) ; le baron de Roest d'Alkemade (Belgique) ; M. Protsch. Les deux derniers, malades, durent quitter la caravane à N'Gongo Lutita, sur le Lomami, et furent rapatriés.

L'expédition Stairs (1) quittait Londres le 11 mai 1891 ; elle arrivait le 21 juin à Zanzibar, le 9 octobre à Karema, sur le Tanganyika, et le 12 novembre sur les bords du Luapula, à deux journées au nord de Mpueto.

Le 14 décembre, Stairs faisait son entrée à Bunkeia, où Al. Delcommune l'avait précédé au commencement d'octobre.

Stairs s'efforça de restreindre les cruautés de Msidi et de lui faire accepter l'autorité de l'État; plusieurs palabres furent tenues à cette fin. C'est au cours d'une de ces réunions que le capitaine Bodson, se voyant menacé, tua Msidi d'un coup de revolver ; il tomba lui-même sous la balle d'un chef présent à la palabre.

Bodson délivra l'Afrique d'un misérable tyran. Le royaume fut partagé équitablement entre divers petits potentats que Stairs rallia à sa cause. L'officier anglais, devenu gravement malade, reprit le chemin de la côte sur les conseils du capitaine Bia, arrivé le 30 janvier à Bunkeia. Dès le 4 février, il se mit en marche pour Mpueto ; il se trouvait le 25 avril à Abercorn, station anglaise située à la pointe sud du Tanganyika. Après avoir traversé le Nyassa, le Chiré et le Zambèse, Stairs atteignait le 5 juin la côte de l'océan Indien, où il succombait le 8 juin à une attaque de fièvre bilieuse. Le marquis de Bonchamps et le docteur Moloney rapatrièrent les 200 Zanzibarites de leur caravane et débarquèrent à Marseille le 24 juillet.

Le bilan de l'expédition Stairs comprend quelques renseignements scientifiques sur la région comprise entre Bunkeia et le lac Tanganyika, et des résultats politiques considérables : paix et sécurité substituées à la guerre et aux atrocités d'une affreuse barbarie, et reconnaissance de l'autorité de l'État par les chefs les plus importants d'une immense

(1) Commandant de l'expédition, capitaine Stairs ; adjoints : capitaine Bodson, du régiment des carabiniers (Belgique) ; marquis Christian de Bonchamps (France) ; docteur Moloney (Angleterre) ; et Robinson, charpentier (Angleterre).

région qui consentent à arborer dans leurs villages le drapeau bleu à étoile d'or.

Nous avons dit que Delcommune était arrivé à Bena-Kamba le 30 novembre 1890 ; l'expédition se remit en route le 30 janvier 1891. Après avoir séjourné à N'Gongo Lutita (4° 48′ 36″ lat. S.), du 3 au 18 mai 1891, on se dirigea sur Lupungu, visité par Wissmann en 1887, et l'on fit, les 13 et 14 juillet, par 7° 30′ 29″ lat. S., la traversée du Lomami.

A Kilemba-Museya, résidence de Kassongo-Kalombo, on séjourna un mois pour l'étude géologique du territoire. Une excursion fut dirigée au nord sur le lac Morhya, remarquable par ses habitations lacustres, et au sud sur le lac Samba, signalé pour la première fois. Le 27 août, on atteignit le lac Kassali et on fit près de son extrémité septentrionale la traversée du Lualaba. Le séjour se prolongea quelque temps sur les hauts plateaux des monts Kibala, où l'on connut les souffrances de la faim ; puis on descendit vers la Lufila ; on la remonta jusqu'à la chute de Djuo, découverte en 1884 par Reichard ; il lui donne 25 mètres de hauteur et 100 mètres de largeur.

Au delà de la Likuluwe, on parvint le 6 octobre 1891 à Bunkeia, d'où Le Marinel s'était éloigné le 11 juin 1891. Delcommune y resta douze jours et vint au poste du Lovoï. Il se remit en route vers le sud le 11 novembre ; le pays étant désolé par la guerre et par la famine, il eut hâte de se jeter vers l'ouest pour atteindre le Lualaba ; la colonne, réduite au tiers de son effectif par le manque de vivres et les désertions, était réunie à Mussima le 20 décembre. Vingt-sept canots, creusés à grand'peine dans des troncs d'arbre, y furent lancés dans la rivière ; on commença la descente le 25 février 1892 ; les rapides rendirent la navigation pénible et dangereuse ; les chutes de Nzilo, rencontrées le 11 avril, la rendirent impossible.

Delcommune s'efforça de traîner les embarcations à travers les massifs montagneux. Seize kilomètres seulement

furent franchis en un mois. A ces fatigues sans nom sont venus s'ajouter de nouveau la famine et son corollaire, les désertions. Il fallut se résigner à l'abandon des canots et, pour éviter un complet désastre, à reprendre la route de Bunkeia. On revit cette localité le 8 juin. Que d'événements depuis le mois d'octobre 1891 ! Arrivée à Bunkeia de l'expédition Stairs, mort de Msidi et de Bodson, retour précipité de l'officier anglais à la côte, et arrivée plus récente de la colonne Bia, qui s'était scindée, comme nous le verrons tout à l'heure.

Au bout d'un mois, Delcommune se remit en route pour le lac Moëro, où il se trouva le 3 août, et pour le Tanganyika, qu'il atteignit le 20 août à Rumbi. Il apprit la position critique du capitaine Jacques aux prises avec les Arabes. Le voilà aussitôt volant à son secours en compagnie de Joubert, Diderrich, Cassart et 20 soldats. Un assaut fut livré au boma occupé par l'ennemi. La panique dont furent prises les forces antiesclavagistes rendit cet effort infructueux, mais non pernicieux. Jacques se maintint dans son fort. On sait le brio qu'il a mis à rester maître de la place et les défaites que ses lieutenants et lui ont infligées aux Arabes, dont ils ont enlevé les positions fortifiées.

La situation de ses amis étant relativement favorable, Delcommune quitta Mpala le 6 octobre 1892. La marche fut continuée vers Kassanga, et Makalumbi situé sur la Lukuga.

L'explorateur suivit le cours de cette rivière jusqu'à son confluent avec le Congo ; après avoir remonté le fleuve jusque Ankorro, point de rencontre du Lualaba et du Luapula, il redescendit le 1er décembre à l'embouchure de la Lukuga. De ce point il gagna le confluent du Lukassi et du Lomami, et arriva à N'Gongo Lutita le 19 décembre 1892. Le 7 janvier 1893, il entrait à Lusambo sur le Sankuru, où le rejoignaient, le 10 janvier, Francqui et l'expédition sous ses ordres.

On doit à la mission Delcommune des observations sur

le climat, la géologie, les richesses du sol, etc., et plusieurs belles découvertes géographiques : reconnaissance de 300 kilomètres inexplorés au cours du Lomami ; d'une partie du cours de la Lufira, en aval de Djuo, et de celui de la Lukuga, déversoir du Tanganyika ; du cours supérieur et moyen du Lualaba, avec découverte du Kassali ; du Luapula à sa sortie du Moëro ; du Congo proprement dit en aval d'Ankorro, avec constatation de la non-existence du lac Landji ; obligation de reporter d'un demi-degré vers l'ouest le tracé du fleuve, et détermination de la supériorité du cours du Luapula sur le Lualaba, donc solution si longtemps désirée et discutée du problème hydrographique des sources du Congo, etc., etc.

L'exploration Bia-Francqui (1) ne le cède guère en importance à celle de Delcommune. Elle quitta Anvers le 18 mai 1891.

Après avoir été réunie une première fois à Matadi le 17 juin 1891, la colonne dut se diviser, pour la facilité du transport par steamers ; les deux fractions arrivèrent successivement au camp de Lusambo, d'où elles se mirent en route le 10 novembre 1891.

On remonta d'abord le Sankuru-Lubilasch et le Luembe, puis on croisa le Lomami, le Kilulilui, le Luvoï, le Lualaba, pour arriver le 30 janvier à Bunkeia, où se trouvait l'expédition Stairs. Après un séjour de deux mois consacrés à des reconnaissances diverses, pendant lesquels on connut les angoisses de la famine, on s'installa à Kipuna, sur la rive droite de la Lufila.

Derscheid et Cornet s'y établirent avec une partie de la colonne ; ils devaient se porter vers le sud à la fin de juillet.

Accompagné de Francqui, Bia partit, le 15 avril, pour

(1) Le capitaine Bia avait sous ses ordres les lieutenants d'infanterie Francqui et Derscheid (Belgique) ; M. J. Amerlinck, docteur en médecine à Gand, et M. Jules Cornet, docteur en sciences naturelles, attaché à l'Université de Gand.

le Moëro. Quoique malade, il explora la rive occidentale, découvrit le Monfoïe, et se dirigea par Kiniama et Mielé-Mielé vers le lac Banguelo.

Au nom de la Société royale de géographie de Londres, il plaça sur un arbre, à Tchitambo, une plaque de bronze avec cette inscription : « *David Livingstone died here 1st May 1873* » ; puis il tourna vers l'ouest ; les 450 kilomètres qui le séparaient de Ntenke, village visité en 1885 par Capello et Ivens et situé dans le pays où Reichard constata, en 1884, l'existence de mines de cuivre, furent franchis rapidement. La rencontre de Cornet et de Derscheid se fit le 4 août. Le capitaine Bia, dont l'état ne faisait que s'aggraver, mourut à Ntenke le 30 août, d'une fièvre bilieuse hématurique.

A partir de ce moment le lieutenant Francqui prit le commandement de toute l'expédition.

Après avoir poussé des explorations dans diverses directions, la colonne se remit en route le 14 septembre, atteignit les sources du Lualaba, qu'elle descendit jusqu'au confluent du Lubudi, reconnut une grande section du Lubudi inférieur, et suivit la crête de partage du Luembé et du Lubichi. Arrivée à M'Pafu, le 17 décembre, elle passa à N'Gongo Lutita et rejoignit à Lusambo, le 10 janvier 1893, l'expédition Delcommune.

Reconnaissance du Moëro méridional ; du Banguelo-Bemba ; des sources de la Lufira ; du Lualaba, depuis ses sources jusqu'au confluent du Lubudi, et de l'intéressante section où confinent les lagunes Kabue et Kabele ; du cours inférieur du Lubudi ; du cours du Lubilasch entre M'Pafu et les rapides de Wolff ; du cours du Lubichi ; du cours inférieur du Luembe ; du plateau des Sambas ; détermination des principales lignes de faîte de la partie sud-est de l'État, et de * 84 positions géographiques ; relevé de mille cotes d'altitude et de plusieurs chiffres de température diurne et nocturne ; études géologiques approfondies ; implantation de l'autorité de l'État dans ses

provinces les plus méridionales : telle est la quintessence scientifique et politique de l'expédition Bia-Francqui, qui a parcouru à peu près 6212 kilomètres et s'est reliée trois fois aux itinéraires des explorateurs Capello et Ivens.

Tout esprit impartial doit reconnaître que les résultats obtenus par les quatre explorations belges du Katanga sont admirables et dépassent en moyenne ce qu'ont produit beaucoup d'autres expéditions africaines.

Mais il nous reste un pénible aveu à faire : si le labeur a été dur, si les lauriers sont dignes d'envie, en revanche les travaux scientifiques, qui en sont la conséquence obligée, ne répondent pas encore aux plus légitimes espérances. « Noblesse oblige », dit-on : cela est vrai, même pour les explorateurs envoyés par la Compagnie du Katanga.

Il ne peut point suffire qu'ils aient mené leurs explorations avec l'intelligence, le dévouement et le courage qu'on apporte aux magistrales et difficiles entreprises et qu'ils aient déployé les qualités caractéristiques des grands explorateurs, des Livingstone, des Stanley, des Cameron, des Burton, des Speke, des Grant, des Giraud, des Rolhfs, des Barth et de tant d'autres. Après avoir traversé avec maëstria les espaces insondés de l'Afrique et goûté un repos absolument mérité, il est temps de mettre en œuvre les nombreux et intéressants matériaux récoltés jour par jour. Ainsi fait-on à l'étranger, où s'est formée toute une littérature de voyages.

MM. Francqui et surtout Cornet ont tracé la voie. Au lieu de se borner à des conférences qui excluent généralement le côté trop technique, ils ont mis en état leurs précieuses observations et donné déjà de belles et savantes notices dont on trouvera la bibliographie à la fin de notre étude. A quand un travail semblable de MM. Delcommune, Diderrich, Briart, Amelryck, etc. ? Ils pourront prétexter leur modestie. Mais ne doivent-ils pas lui faire

violence, lorsqu'il s'agit d'une œuvre dont tireront le plus grand parti la science, la patrie belge et l'État Indépendant du Congo (1) ?

OROGRAPHIE (2).

Dans toute l'acception du mot, l'Afrique est un vieux continent. Sa formation remonte aux premiers âges du globe. Les terrains primitifs dont sont faites ses assises ont subi leurs derniers bouleversements vers la fin des temps primaires. Si l'on excepte la zone méditerranéenne et quelques parties limitées de la région côtière du continent, l'Afrique (au sud de 5° lat. N.) n'a plus eu à enregistrer depuis lors d'immersion sous les eaux océaniques. Seuls les agents météoriques et les eaux torrentielles, fluviales et lacustres ont désagrégé pendant de longues périodes les masses archaïques et primaires émergées par les soulèvements qui ont précédé les temps mésozoïques. Ces dénudations séculaires ont enlevé partout les puissants massifs montagneux dus aux anciens plissements. Aujourd'hui la surface de la charpente primaire, ainsi nivelée, s'élève rarement au-dessus de 2000 mètres d'altitude.

Il s'est formé, sur les tranches arasées des couches primaires et aux dépens de leurs matériaux, d'épaisses formations d'eau douce ; ces dépôts lacustres occupent des surfaces immenses et généralement horizontales sur

(1) Nous osons espérer que la mise en œuvre des documents recueillis par MM. Delcommune, Diderrich, Briart, Amelryck, etc., au cours de leurs expéditions, permettra bientôt de compléter notre travail, qui manque de précision dans certaines parties.

(2) Pour qu'on puisse se faire une idée nette de l'orographie du Katanga, nous donnons tout d'abord quelques considérations géologiques empruntées aux intéressantes relations de MM. Cornet et Francqui.

presque toute l'étendue du continent africain ; aucun mouvement orogénique sensible ne les a affectés.

Ils constituent notamment le Kwandelungu, la Manika, etc.

« D'énergiques érosions postérieures se sont exercées sur les assises de schistes et de grès qui constituent ces formations horizontales; de grandes vallées s'y sont creusées, mettant souvent à nu la surface du continent primaire.

« Ces considérations feront comprendre l'absence en Afrique des reliefs montagneux caractérisés qui existent sur les autres continents. Partout le relief consiste soit en *table lands*, constitués par des dépôts lacustres, soit en plateaux ondulés où affleurent les tranches des couches primaires redressées.

« En beaucoup d'endroits, il est vrai, en aval du Stanley-Pool et dans la région comprise entre la Lufila et le Lualaba par exemple, le ravinement exercé par les pluies, les torrents et les rivières peut sculpter le pays au point de donner au relief un aspect souvent très tourmenté. C'est ce qui se produit fréquemment dans les régions où affleurent les terrains primaires redressés, soit qu'ils n'aient pas été recouverts par les dépôts horizontaux, soit que ceux-ci aient déjà été recouverts par l'érosion. »

Ce sont là des phénomènes de second ordre. Si importants puissent-ils paraître, ils n'enlèvent pas au pays son caractère général : disposition en *plateaux* et absence de *lignes de relief* accusées, comparables aux Andes, à l'Himalaya, aux Pyrénées, aux Alpes, etc.

On ne peut pas ranger parmi les lignes de relief les hautes cimes du Kilima-Ndjaro, du Kénia, le groupe du Ruwenzori, le groupe du Mfumbiro, etc., qui sont d'*origine volcanique*.

Lorsqu'on coordonne et qu'on compare les divers éléments fournis par les explorateurs, on constate ce fait : en Amérique, en Asie et en Europe les chaînes de montagnes

délimitent les grands bassins hydrographiques ; sur le continent africain, les grandes lignes de faîte présentent souvent un caractère d'indécision tout à fait remarquable. Trois des principaux fleuves de l'Afrique, Nil, Congo et Chari, menant leurs eaux dans trois mers différentes, enchevêtrent les branches de leurs affluents supérieurs au point que certains géographes ont supposé qu'elles pouvaient parfois s'anastomoser. Yunker a montré la réalité de ce fait pour les arbres hydrographiques de l'Ubangi, du Bahr-el-Ghazal et du Chari. L'altitude atteint 480 à 760 mètres.

Vers le sud, même absence de relief quelque peu prononcé à la limite des bassins du Congo et du Zambèse. La région d'où descendent, d'une part le Lualaba, le Lubudi, le riche faisceau des tributaires du Kassaï, et quelques affluents du Luapula, et d'autre part le Zambèse et bon nombre des artères qui le grossissent dans son cours supérieur, se présente comme une suite de plateaux légèrement ondulés, et d'une altitude moyenne assez considérable, soit 1200 à 1600 mètres. Ils consistent en massifs surbaissés, arasés, de terrains anciens fortement plissés, accompagnés de massifs granitiques très étendus.

La tranche des couches redressées est généralement recouverte d'un épais dépôt d'altération jaunâtre ou rouge, peu perméable, qui efface encore les éminences et les dépressions du sous-sol. Les pluies torrentielles de l'été, ne trouvant guère de voie d'infiltration sur ce sol argileux, entretiennent, pendant des mois, d'immenses flaques ou étangs. Sans souci de la ligne de faîte, qui n'est ici que théorique et fictive, ceux-ci servent de sources communes à des ruisseaux appartenant aux bassins du Congo et du Zambèse.

A la saison sèche, les branches-mères de ces fleuves sortent parfois d'un même marécage. Le cas se présente au sud du mont Natal. On y voit sourdre, dans un petit

rayon, un affluent de la Lufila, un sous-affluent du Luapula et un tributaire du Zambèse (le Loengue ou Kafué).

Ces ruisseaux coulent d'abord lentement dans des vallées larges, marécageuses, à peine déprimées sous le niveau général. A mesure qu'ils s'éloignent de leurs sources, ils augmentent d'importance, se réunissent et creusent des vallées qui s'encaissent de plus en plus.

Abstraction faite des districts sans écoulement, l'Afrique se divise en deux immenses régions hydrographiques : l'une est presque entièrement tributaire de l'océan Indien ; l'autre, dont l'aire géographique est bien plus considérable, déverse ses eaux dans l'Atlantique, soit directement, soit par la mer Méditerranée.

La ligne de faîte, ou la dorsale séparative de ces deux régions, part de l'isthme de Suez et longe la côte occidentale de la mer Rouge et la falaise abyssinienne : après avoir suivi le tracé de la grande ligne de fracture de l'Afrique orientale, elle aboutit entre le Tanganyika et le Nyassa, se confond alors avec la crête de partage Congo-Zambèse, et va rencontrer à l'ouest la chaîne côtière des *Monts de Cristal*.

A l'extrême frontière sud-est de l'État Indépendant, la crête de partage Congo-Zambèse décrit une vaste courbe qui donne au bassin du Congo une extension méridionale beaucoup plus grande qu'on ne le supposait : elle atteint 13° 57′ 31″ lat. S. (1).

A l'ouest de cette courbe se dressent les hauteurs qui limitent le bassin du Kafué, affluent du Zambèse ; elles courent du * 12°30′ lat. S., vers * 13°30′ lat. S., et * 28°65′ long. E. de Gr. (2), où elles se soudent aux *Kalera Hills* (4500 pieds d'altitude ou * 1370 mètres). Les Kalera Hills déversent leurs eaux au nord dans le

(1) Les limites de l'État Indépendant ont été définitivement fixées de ce côté par une convention passée avec la Grande-Bretagne.

(2) Capello et Ivens les franchirent par * 12°45′ lat. S.

Moengashe, au sud dans le Lunsefwa. La ligne de faîte suit alors le * 14° lat. S. sous le nom de *Irumi Monts* (5000 pieds), *Mafidwe Monts* (5000 pieds), *Malungu Monts*, *Nosawapansona Monts*. M. Thompson relève à Kwachavira, au pied du versant méridional de ces crêtes, des altitudes de 3813 pieds (par 13°57′31″ lat. S.), et plus à l'est des altitudes de 3614 pieds (par 13°56′52″ lat. S.) et de 2104 pieds.

A partir du * 30°25′ long. E. de Gr., les montagnes longent la rive gauche du Lusiwaze, affluent du Loangwa et déversoir probable du lac Moir, dont la superficie est de 30 milles environ. Ce nom lui a été donné par M. Thompson, « in compliment to the two brothers who have done so much in and for Nyasaland ». La partie nord de ce réservoir est par 12°58′45″ lat. S. La longitude orientale de sa rive gauche est par * 30°45′. — Nous sommes ici en pleine ligne de faîte orientale du bassin du Congo.

Après avoir contourné la rive septentrionale du lac Moir, les crêtes vont rejoindre les *Vimbe Hills* (5500 pieds d'altitude) et atteignent vers l'est le prolongement septentrional probable non des *Lokinga Monts*, mais des *Muchinga Mountains* (1), où l'altitude atteint, d'après Livingstone, 2030 mètres ; ils bornent à l'ouest le cours de la rivière Loangwa, et forment l'escarpement du plateau Kafué-Loangwa.

Les monts Vimbe dépassent l'altitude générale de ce plateau de 500 à 600 pieds. Ils courent du nord au sud presque le long du 31° long. E. de Gr. ; le versant oriental alimente le *Mpamanzi* et autres affluents du Loangwa, le versant occidental alimente le *Molembo*, le *Lulimalu* et divers tributaires du Luapula.

Les Muchinga se soudent au nord-est aux plateaux de

(1) C'est un nom générique donné aux chaînes montagneuses de cette partie de l'Afrique.

Mambwe, de 4000 à 5000 pieds d'altitude et de 170 milles de largeur, qui s'étendent entre l'extrémité nord du Nyassa et l'extrémité sud du Tanganyika. Ce plateau, « pays de gneiss, micaschistes et schistes argileux avec massifs granitiques », appartient à la grande ligne de faîte du continent africain. Son versant oriental envoie ses eaux au lac Nyassa et à la rivière Loangwa, tous deux tributaires de l'océan Indien par le Zambèse. Son versant nord-ouest est dominé à l'altitude de 2000 à 3000 pieds par les montagnes de *Chingambo*. Il en sort de nombreux torrents qui coulent au sud et à l'ouest et se réunissent pour former le Tchambézi, la branche-mère du Congo, tributaire de l'Atlantique. C'est donc à une cinquantaine de kilomètres de la pointe sud du Tanganyika que le grand fleuve a ses sources. Le plateau qui existe entre le Tanganyika et le Nyassa semble se prolonger par des plaines ondulées, qui forment ligne de faîte entre les lacs Tanganyika et Rukua (ou Léopold); ce dernier est d'ailleurs entouré à l'est et à l'ouest d'un amphithéâtre de montagnes. Cette ligne de faîte a son point de départ vers le mont *Sunzu*, au sud du village de Zombe, bâti sur un petit affluent du Tanganyika ; elle laisse Zombe à l'ouest et Mpenza à l'est et remonte vers le nord-ouest. Elle est alors formée par les monts de l'Ufipa (1800 mètres), les hautes terres de l'Uniamwesi (1300 mètres), et finalement par le puissant relief des montagnes de l'Urundi, où le Dr Baumann s'est trouvé à 2500 mètres d'altitude, et dont les plateaux aux gras pâturages vont rejoindre le Mfumbiro exploré tout récemment par l'officier allemand comte de Goetzen.

On voit que la ligne de faîte orientale du bassin du Congo contraste, nous ne dirons pas par la puissance, du moins par l'altitude du relief, avec les limites nord et sud de ce bassin.

Même situation à l'ouest. Les monts de Cristal se dressent à une faible distance de la côte et sont constitués

par des rangées de collines parallèles et de faible relief. Ils forment une succession de plateaux étagés. Du côté de l'océan les premières manifestations se montrent entre Boma et Mateba, et sur le haut fleuve dans les parages de Bolobo. Il y a en droite ligne, entre Boma et Bolobo, une distance de 550 kilomètres ; la chaîne n'a pas de plus grande largeur dans le bassin du Congo. La ligne de faîte est constituée par des plateaux à l'est de Manyanga. L'altitude oscille entre 528 et 640 mètres, et atteint 1050 mètres au mont Uia.

Au milieu de ce vaste cirque de hauteurs se déroule l'admirable bassin congolais. Le pays est généralement plat, et il faut aborder les territoires du Katanga pour voir disparaître cette note caractéristique . C'est alors un enchantement de riches vallées et de vastes plateaux. Les uns, comme à Pania Mutombo et entre le Sankuru et le Lomami sous 7°40′ lat. S., sont ondulés, herbus et souvent giboyeux ; le sol, très fertile, est formé d'un sable gris ou jaune, mêlé à une petite quantité d'humus ; d'autres, tel le plateau de Samba, présentent une surface unie, sabloneuse, à sol superficiel très perméable ; ce plateau de 930 à 1100 mètres d'altitude est parsemé de petits lacs et d'étangs, sources d'autant de rivières : le Lomami, le Luvoï, etc. Le paysage n'a rien d'africain. Il rappelle plutôt les sites de prédilection des pays civilisés : de grands arbres au feuillage épais, une herbe courte, une belle pièce d'eau. Parfois aussi le terrain se mamelonne fortement, et sur la crête des mamelons, comme pour égayer le paysage, se dressent à perte de vue des groupes de huttes, où abondent vivres et troupeaux de chèvres et de moutons. Mais c'est dans l'extrême sud-est de l'État Indépendant qu'on rencontre les grands accidents de terrain et les puissantes chaînes de montagnes et qu'on parcourt la partie la plus tourmentée de tout le bassin du Congo.

Deux grandes vallées d'érosion y sont dirigées à peu

près du nord au sud. Dans la plus orientale se trouvent la cuvette du lac Moëro et la partie du cours du Luapula comprise entre ce lac et 11° lat. S. La seconde vallée est située à peu près vers le centre de la région du Katanga ; elle est arrosée par la Lufila, le Dikulue et de nombreux affluents de moindre importance.

L'érosion a fait émerger deux puissantes masses, distantes d'une centaine de kilomètres ; leurs versants, du côté de la Lufila, sont constitués par des bords escarpés qui deviennent souvent de véritables falaises. Le Kwandelungu et la Manika, c'est le nom de ces masses, s'étagent en quelque sorte sur les deux lignes de faîte secondaires d'un caractère très net et parfois bouleversé qui courent entre le Luapula et la Lufila à l'est, entre le Lualaba et le Dikulue, affluent de la Lufila, à l'ouest.

Ces lignes de faîte ont leurs parties méridionales enchevêtrées dans la crête de partage Congo-Zambèse. La ligne Lufila-Luapula est amorcée, non loin de la source du Loengue, affluent du Zambèse, près du mont Natal, situé à l'altitude de 1600 mètres. Elle se dirige d'abord vers le nord-est, sans présenter jusque 11° lat. S. un relief bien accusé ; à partir de Kateté, qu'elle contourne à l'est, elle court sensiblement vers le nord et se confond, atteignant parfois des altitudes de 1700 mètres, avec l'arête culminante de la chaîne du Kwandelungu. Vers 9°15′ lat. S., il y a bifurcation.

La ligne Lufila-Luapula court vers le nord-ouest, passe entre les sources de la Luvua et du Luvule, à l'altitude de 1220 mètres (Stairs), et s'enfonce dans le pays encore peu connu qui se trouve sur la rive droite de la Lufila. A son extrémité occidentale, par 26°45′ long. E. de Gr., courent, du nord au sud, les *monts Kibala*. Il semble qu'ils soient le prolongement de la Manica ou des monts Muttu. Cette contrée sauvage, formée d'une suite de hauts plateaux, situés également de 900 à 1700 mètres au-dessus du niveau

de la mer, s'étend sur la rive droite de la Lufila, et atteint peut-être la rive gauche du Luapula.

Au point où Delcommune a fait l'escalade, c'est-à-dire par * 9° lat. S., l'altitude était de 1600 mètres. Il chemina, dans ces espaces déserts, pendant 10 jours, du 12 au 22 septembre 1891. Aux fatigues résultant d'ascensions de 800 mètres, suivies le même jour d'une descente de 560 mètres, s'ajouta l'aiguillon de la faim. En revanche, pas de spectacle plus séduisant pour le plaisir des yeux. Les paysages étaient vraiment féeriques. Aucune des beautés de la Suisse et des Pyrénées, où les sites charmants abondent cependant, ne peut rivaliser avec ces coins perdus des monts Kibala, dont l'ensemble tour à tour pittoresque et sauvage, imposant et grandiose, semble adouci par la brillante et contrastante végétation équatoriale.

Après l'ascension pénible d'un contrefort de 300 mètres de hauteur, l'expédition Delcommune se reposa sur le flanc de la montagne. Un spectacle admirable s'offrit aux regards. « A nos pieds, dit Delcommune, s'ouvrait un immense entonnoir à pic, dont notre crête constituait une des parois. Au fond roulaient avec fracas les eaux tumultueuses du *Katéchi*. Elles descendaient plutôt qu'elles ne tombaient d'une large crevasse. De la base au sommet de cette gorge abrupte et sauvage, les roches s'étageaient en strates horizontales jusqu'à plus de 500 mètres de hauteur.

» Comme contraste, les bords encaissés du torrent étaient tapissés de palmiers élaïs, de bananiers, de lianes et d'arbustes, d'où s'élançaient parfois quelques hauts troncs d'arbres, au port majestueux et au feuillage sombre. » Et voici la note poétique suprême de cette incomparable esquisse : « Des huttes de Bolomotos, minuscules chalets ronds et au toit conique, sont coquettement accrochées aux flancs de cette gorge profonde. »

La chaîne du Kwandelungu, dont il vient d'être ques-

tion, constitue le trait orographique le plus caractéristique de la région du Katanga. Sur un espace en latitude de près de 300 kilomètres comptés à partir de Kateté, ils s'étendent avec une persistance d'allure et de composition géologique (1) remarquable. Bia, Delcommune et Sharpe ont gravi ces bastions, les deux premiers du sud-ouest au nord-est : de Kipuna, sur la rive droite de la Lufila, à Mbonbolo, sur le lac Moëro, et des sources chaudes et salines de Moachia, au nord des monts Kunui, à Mpueto, 8°30′ lat. S., à un mille et demi de la rive nord du lac ; Sharpe, de l'est à l'ouest et de l'ouest à l'est, d'abord en face de Mpueto, ensuite à peu près suivant le neuvième parallèle, des sources du Luvule à la côte occidentale du Moëro.

L'asymétrie de la chaîne est manifeste. L'arête culminante et par suite la masse principale sont reportées presque entièrement vers l'ouest.

Du côté des plaines de la Lufila et du Luvule, ce plateau s'élève brusquement en pentes escarpées présentant à distance l'aspect d'une falaise presque verticale ; il atteint plus de 300 mètres de hauteur et diminue de largeur à mesure qu'il se prolonge vers le nord-est. A l'ouest-sud-ouest de Mpueto, il faut encore une journée pour en faire la traversée.

D'après la coupe à travers le Kwandelungu, de Kipuna à Mbonbolo, coupe que l'on doit aux remarquables travaux du Dr Cornet, on passe rapidement de l'altitude de 930 mètres (Kipuna) à 1300, 1390, 1480 (rivière Kilumba), 1585 (rivière Lofoï), 1630 mètres (ligne de partage des eaux entre la Lufila et le Luapula). Sharpe, de son côté, sous le neuvième parallèle sud (pied occidental de la chaîne), a trouvé des altitudes de 3600, 4000, 5100 et 5400 pieds.

(1) Le Kwandelungu est formé de couches horizontales du système des grès rouges.

Vue de loin, la muraille semble une surface rectiligne et continue, mais elle présente en fait de nombreuses sinuosités. De longs promontoires s'en détachent, séparant des vallées encaissées à parois presque verticales. Ces vallées mènent à des cañons étroits par lesquels descendent des rivières torrentielles à cours très limité et généralement sans importance.

Du côté oriental, le profil s'abaisse assez vite : toujours d'après les données de M. Cornet, il aboutit, en passant par des altitudes de 1610, 1490, 1397, 1245 mètres, à un versant à pente relativement très douce. L'altitude est de 1095 mètres à Mulangale (lat. S. 10° 11′ 47″; long. E. de Gr. 28° 13′ 37″), de 950 mètres à Mbonbolo (lat. S. 9° 33′ 22″; long. E. de Gr. 28° 41′ 15″), et de 880 mètres sur le Moëro. Ce versant à pente douce semble avoir une largeur de 0° 25′ sous 9° lat. S., et de 0° 40′ sous 10° lat. S. On trouve quelques marais entre ces deux parallèles, et partout des ondulations, des espaces boisés et beaucoup de gibier. Il se termine sur les rives du Luapula et du Moëro par des falaises peu élevées. Elles livrent passage à plusieurs rivières dont le cours peut atteindre une bonne centaine de kilomètres et forme des deltas d'un sol riche et couvrant d'un à trente acres. Leur altitude, d'après Sharpe, surpasse celle du lac de 50 à 200 pieds, au sud de 9° lat. S., et de 100 à 250 pieds au nord de ce même parallèle. Ces dernières falaises sont constituées par le versant d'une chaîne de collines qui courent à l'est du Kwandelungu, du 9° lat. S., jusqu'à l'ouest-sud-ouest de Mpueto. Quelques coupes naturelles, hautes de 120 mètres environ, ont permis à l'ingénieur N. Diderrich de relever la composition des schistes et des grès du Kwandelungu.

Après s'être détachée de la ligne de faîte Lufila-Luapula, la masse culminante du Kwandelungu prend une direction nord-est. A sa base nord-ouest coule le Luvule. Nous rappelons que l'aspect de la chaîne est le même que dans le bassin de la Lufila. A la pointe nord-ouest du Moëro,

ces monts constituent une puissante masse rocheuse, dont Sharpe a fait la traversée entre la côte occidentale du Moëro et le coude décrit par le Luapula à sa sortie du lac, à l'altitude de 3200 pieds. Le Luapula a fini par se creuser à travers cet éperon rocheux, appelé ici mont Ulomatoa, une issue pour s'épancher dans sa grande vallée du nord-ouest.

La région qui se trouve au nord et au nord-est du Moëro est ondulée et couverte de fourrés et de forêts aux arbres rabougris. Le sol est bon et arrosé par quelques cours d'eau. Entre Rhodesia (8° 39′ 28″ lat. S.), construit sur un rocher à 80 pieds environ au-dessus des rives du lac Moëro, et les marais de Mwe, Sharpe a relevé de l'est à l'ouest des altitudes de 3050, 3600, 3850 et 2900 pieds. La ligne de faîte se trouve à 6 ou 8 milles du lac.

D'après Diderrich, ces plateaux ondulés constituent le prolongement des monts Kwandelungu, qui inclineraient vers l'est pour se porter vers le Tanganyika et se mettre ainsi en communication intime avec la chaîne désignée par les indigènes sous le nom de Marungu. Du 6° au 9° lat. S., cette chaîne forme la zone côtière du lac. Entre Mpala et Mrumbi le flot vient se briser par places contre des falaises rocheuses, qui semblent des quais gigantesques. Les deux sommets les plus caractéristiques de la région sont le Mrumbi et le Mzawa. Le Mrumbi est un fragment isolé de la chaîne des Marungu. « Il nous apparut, dit Diderrich, comme une gigantesque pyramide tronquée, surgissant brusquement du sein de la plaine et allant se perdre dans les nuages. » Il se dresse à l'altitude de 1727 mètres. La végétation y est rare, les arbres de petite taille, et festonnés d'orseille. Des palmiers nains y croissent dans les hautes herbes ; des euphorbes à côtes rugueuses y poussent dans l'encoignure des roches.

La nature s'est montrée plus prodigue pour le mont Mzawa, situé au sud de Mpala. Ses flancs sont moins

abrupts, mais plus arides que ceux du Mrumbi : on n'y rencontre que de hautes herbes; le sommet, au contraire, qui se dresse à l'altitude de 1802 mètres, est disposé en plate-forme et recouvert de l'exubérante végétation des tropiques. Un printemps éternel règne dans ses forêts vierges, qui forment, suivant l'expression de Diderrich, le Liban des missions tanganyikiennes. Le pays, qui est montagneux sur la côte occidentale du Tanganyika, devient assez plat vers l'intérieur, où les crêtes en s'élevant forment d'immenses plateaux. Ils sont mamelonnés et sillonnés de petites chaînes de montagnes.

A l'ouest de la large plaine alluviale arrosée par la Lufila et ses affluents se dresse, faisant face au Kwandelungu dont il a d'ailleurs la formation géologique, le plateau dénudé de la Manika ou désert. Il s'identifie en partie avec la ligne de faîte Lualaba-Dikulue-Lufila. Ses pentes orientales sont raides, mais accessibles et ravinées par des cours d'eau qui ont creusé de curieux cañons. La Manika a une altitude de 1450 mètres. Elle semble prolongée vers le nord-est par le plateau de *Mitumba*, qui lui-même confine à celui de *Muttus*, voisin de la rive gauche de la Lufila.

Cette suite de plateaux, celui de la Manika tout au moins, est adossée à l'ouest à la chaîne granitique des *Monts Bia*, d'altitude moindre et dont les roches lui servent d'assises. M. Cornet donne le nom de monts Bia à la chaîne de hauteurs qui borde la vallée du Lualaba, à l'est de la grande plaine alluviale occupée par les lagunes d'Upemba, de Kabué, de Kabele et de Molenda. Ces hauteurs courent probablement jusqu'au confluent de la Lufila. Au sud-ouest elles forment le prolongement de la chaîne de Kizika Luelo. Leur axe, dit M. Cornet, où l'on trouve des sommets de 1500 mètres, est formé par un important massif granitique. La bordure occidentale est formée des couches redressées (schisto-cristallines)

du Funge, auxquelles succèdent, du côté de la vallée du Lualaba, les couches du Kabele (système de grès, psammites, grès passant au quartzite).

Les Kizika Luelo doivent avoir leur origine en un point, encore indéterminé, de la dorsale Congo-Zambèse. Ils mesurent par places 70 kilomètres en largeur et 1500, 1600 mètres en altitude. Loin de servir de limites à des bassins hydrographiques importants, ces masses, dont le fort relief sur le pays voisin n'est qu'un effet des dénudations, sont coupées diagonalement (sud-ouest nord-est) par le Lualaba. Il s'y perce une gorge étroite et profonde, entre la barrière de Nzilo (10° 25′ lat. S.) et le village de Kotolo (Lulu) situé par 9° 53′ 5″ lat. S. En ces points les Kizika Luelo émergent brusquement de la plaine qu'ils dominent de 300 mètres. Ce pays, extrêmement sauvage et tourmenté, fait d'un enchevêtrement de sommets et de crêtes, surtout dans les parties granitiques, est coupé de ravins à pic et encombré d'énormes quartiers de rochers au milieu desquels on gravit des arêtes de 200 à 300 mètres de hauteur pour s'affaler aussitôt dans des vallées situées 300 à 400 mètres en contre-bas. Cette allure est persistante au moins jusqu'au 9° lat. S.

On pourra se faire une idée de ces accidents de terrain par le fait que l'expédition Le Marinel, partie de l'altitude de 790 mètres au passage du Lualaba, ne tarda pas à se trouver à 1000, 1200 et 1400 mètres (plus loin elle atteignit même la cote 1650 mètres), et que l'expédition Bia, qui avait relevé à Kisamba, sur le Lualaba, l'altitude de 735 mètres, s'éleva d'environ 600 mètres en 4 jours.

Une des arêtes que Le Marinel franchit est à l'altitude de 1510 mètres. Elle passe près des sources de la rivière Kaluila, affluent du Lualaba, et porte l'appellation de *Monts Kunke* ou *Bena Kabamba*, d'après le nom du peuple qui s'y est réfugié. Elle est couverte d'essences au feuillage sombre : borassus, figuier, acacia, etc.

L'on peut dire que la chaîne des monts Bia est en quelque

sorte divisée, du sud-est au nord-est, en deux immenses tronçons par la large vallée marécageuse du Funge. Une chaîne de collines cristallines boisées et élevées sépare la vallée du Lualaba de celle du Funge, son affluent. Elle passe au sud-est de Kibanga, avec des altitudes de 1500 mètres, et vient se souder au nord-ouest de la Manika. Le Kafunge, tributaire du Funge, a ses sources à 600 mètres au sud-est de cette chaîne. Après une ascension longue et pénible, la colonne Bia campa à 1350 mètres d'altitude au point de soudure de la chaîne avec le plateau. N'est-ce pas cette chaîne que les indigènes appellent *Kamukubé ?*

Entre les deux puissantes falaises qui limitent la vallée de la Lufila existe une petite ligne de faîte : c'est la chaîne des *Kalabi*. Limite séparative entre les bassins de la Lufila et du Dikulue, elle devient assez nette aux environs de Ntenke, et se termine près de Bunkeia (10° 21′ lat. S.). Son altitude dépasse parfois 1600 mètres.

On y voit les monts de *Kitulu, Kalabi* (nom donné à la chaîne) et de *Kambobé* (10° 55′ lat. S., 26° 49′ 5″ long. E. de Gr., et 139 mètres d'altitude). Le prolongement méridional de ces hauteurs est peut-être constitué par les collines de *Mpiri Ditakata,* voisines de Ntenke (11° 23′ 18″ lat. S., et 26° 54′ long. E. de Gr.).

Au nord de Katanga (11° 0′ 58″ lat. S. et 27° 21′ 4″ long. E. de Gr.), le plateau de 1200 mètres où coule la Lufila s'affaisse en quelque sorte d'une bonne centaine de mètres. Pour l'explorateur en marche du nord vers le sud, cet immense gradin, rebord du plateau, fait l'effet d'une puissante chaîne de montagnes reliant les Kalabi aux monts Kwandelungu. Cette apparence lui a valu le nom de *Monts Kunui*. Ils sont faits de grès et de schistes. La Lufila les traverse par une série d'étroites chutes en escaliers.

En dehors des masses montagneuses dont nous venons

de nous occuper, il n'existe dans le district du Katanga que des chaînes sans importance. Elles servent de ligne de faîte aux nombreuses rivières qui alimentent le Congo ; mais leur ascension ne constitue ni une difficulté ni un obstacle. La région ne cesse pas de garder son caractère de pays de plaines, de Lusambo jusqu'au Lualaba.

En partant de l'ouest, nous avons, entre les vallées du Lubichi et du Luembé, une longue crête composée presque exclusivement de roches éruptives, appartenant la plupart à la famille granitique. La ligne de faîte qui sépare les bassins du Sankuru (Luembé) et du Lomami atteint rapidement, à partir de 7° 30′ lat. S., 900, 1000, 1100, 1200 mètres.

Par * 7° 40′ lat. S., un peu au delà du village de Kifumbi, l'altitude est de 1235 mètres. En descendant le versant est de la chaîne, on atteint le Lomami à la cote 1050 mètres. Le district où le Lomami a ses sources, entre les bassins du Kilubilui et du Luembé, est par * 8° 35′ lat. S., à l'altitude de 1140 mètres.

Pour passer du bassin du Lomami dans celui du Kilubilui, sous-affluent du Lualaba, la colonne Bia passa, à peu de distance de Kassongo (Kilamba), par 7° 40′ lat. S., à 1133 mètres au-dessus du niveau de la mer. Cette ligne de faîte est constituée par une masse de collines tabulaires remarquables ; leur base est formée par les grès tendres, gris ou rouges.

De Kilubilui au Luvoï, on traverse par * 25° 50′ long. E. de Gr., et * 8° lat. S., une région de hautes collines, affectant aussi une forme tabulaire remarquable. « Leur masse consiste en schistes foncés, stratifiés, horizontalement alternés de couches de grès ; ils sont surmontés d'une forte épaisseur d'un grès rouge brique, friable, où sont intercalés des noyaux colossaux de grès durs ; ce sont les roches des falaises du Sankuru. »

Sur la rive droite du Luvoï, séparant le bassin de cette rivière de la vallée où coule le Lualaba, s'étend, assez rap-

prochée du Kissali, une chaîne de collines très tourmentées. On y constate des altitudes de 1100 mètres et un développement en longitude de 60 kilomètres environ ; c'est du haut de ces crêtes que la colonne Bia découvrit les quatre lagunes fluviales formées par le Lualaba : le Mulundu, le Kabele, le Kabue et l'Upemba. M. Delcommune propose d'appeler cette chaîne accidentée *Monts Hakansson*, en souvenir de l'officier suédois qui y fut assassiné par les indigènes, avec l'arrière-garde de l'expédition placée sous son commandement.

Les monts Hakansson s'étendent du confluent du Lubudi jusqu'au nord du 8° lat. S. Le long de son itinéraire, la colonne Bia a trouvé ces montagnes constituées vers l'ouest par d'importants massifs granitiques, et vers l'est par un système de schistes, de grès et de quartzites, en couches verticales.

HYDROGRAPHIE (1).

Jusqu'en 1871, le Congo ou Zaïre n'était guère connu que par son immense embouchure ou estuaire. Le 29 mars de la susdite année, Livingstone, au cours de ses pérégrinations africaines, découvrait au centre du continent, à Nyangwé, où il est large de 1200 mètres, le Congo supérieur.

Après le missionnaire, plusieurs explorateurs ont parcouru le pays, tant en aval qu'en amont, enrichissant la géographie du bassin du fleuve de données fort précieuses. Dans ce tournoi pacifique, la palme revient à coup sûr à MM. Delcommune, Cornet et Francqui. C'est même le premier de ces trois explorateurs qui a résolu le problème des origines du Congo proprement dit.

(1) La majeure partie des rivières du Katanga portent le préfixe *Lu* : Luapula, Lualaba, Lukuga, Lufila, Lubudi, Luvule, Luvoï, Lubilasch, Luembé, Lubichi, Lufunzo, Ludifwa, Lufuko, Luikussu, Luvua, Lukassi, etc.

Le *Luapula* et le *Lualaba* étaient tour à tour considérés comme la branche-mère du Congo. Aujourd'hui l'hésitation n'est plus possible. Delcommune a eu la bonne fortune de faire une étude comparée des trois branches supérieures du fleuve : le Luapula, le Lualaba et la Lukuga. Il résulte de cet examen que c'est le Luapula qui forme le cours supérieur du Congo. Il prend naissance sur le territoire anglais, sous le nom de Tchambézi.

Nous avons déjà vu que le Tchambézi a ses sources sur le versant sud-ouest des monts Chingambo. Elles forment en quelque sorte un immense éventail compris entre * 9° et * 9° 35′ lat. S. ; * 31° 45′ et * 33° 10′ long. E. de Gr. Elles se réunissent pour couler dans une direction nord-est sud-ouest.

Sharpe croit que la chute du Tchambézi, de ses sources au Banguelo, doit être très faible. Une des sources, le Kabiti, est à l'altitude de 4400 pieds ; or, la carte de l'Afrique centrale de Bartholomew reconnaît au Banguelo une altitude de 4260 pieds. Ce n'est qu'une différence de niveau de 140 pieds. On peut conclure de ces observations, corroborées par les dires des indigènes, que le cours d'eau est navigable en ce point. Par *11°20′ lat. S., le Tchambézi reçoit (rive droite) le Lukulu, formé du Lakisha et du Ruansesi. Ce dernier a probablement sa source sur les Losanswe Range (* 10° lat. S.), d'où descendent aussi le Kalongwizi et peut-être le Luango, affluent de la rive droite du Tchambézi par * 10° 15′ lat. S. Ainsi grossie, la rivière, pour une cause que nous indiquerons tout à l'heure, s'épanche sur les plateaux du Bemba (Thompson dit Lunga) ; elle forme une lagune fluviale portant le nom même du plateau et mesurant plus de 100 kilomètres en latitude ; son centre est situé par 30° long. E. de Gr., et 12° lat. S.

Les eaux de cette lagune rencontrent au nord une cuvette assez profonde qu'elles ont remplie et qu'alimentent aussi divers rivulets venus du nord. Cette cuvette

constitue le lac Banguelo proprement dit. Il y a donc erreur chez les cartographes, qui confondent, vue la contiguïté, le Bemba et le Banguelo.

Le Bemba est réduit au rôle de lac intermittent : à la saison sèche, c'est un vaste marécage, où l'on voit sinuer le Luapula ; à l'époque des hautes eaux, il acquiert assez d'importance pour se confondre avec le Banguelo.

Livingstone a découvert le Banguelo-Bemba en 1866. Il a été revu par Giraud en 1884, et depuis par plusieurs voyageurs. On estime sa superficie totale à 5090 kilomètres carrés. Il se vide de plus en plus et tend à devenir un immense marais. La chose est particulièrement sensible à la saison sèche.

Giraud donne au lac une altitude de 1292 mètres ; elle est de 3750 pieds, soit 1140 mètres (?), pour Thompson. C'est un écart considérable de 152 mètres.

Le Tchambézi, appelé « Luapula » par les indigènes dès son entrée dans la lagune de Bemba, ne sort donc pas du Banguelo ; loin de le traverser, il le contourne par le sud et continue son cours vers le sud-ouest. En face de Kaninga (3870 pieds d'altitude, et 12° 14′ 6″ lat. S.), il forme déjà un rapide et important cours d'eau ; sa largeur est de 150 yards (157 m.) ; un bon chenal est tracé au milieu des îles formées de papyrus et de roseaux. Il reçoit bientôt à sa rive gauche le Lohombo et le Moengashe, qui ont leurs sources vers 13° 30′ lat. S.

Le Lohombo a son origine dans une forêt vierge. Il draine les pays de Bisa et d'Ilala où il parcourt de verdoyantes prairies. Après avoir traversé Msiri 's (12° 17′ 54″ lat. S., et 3728 pieds d'altitude), il se jette dans le Luapula par * 12° 10′ lat. S. Son affluent de droite le plus important est le Molembo. Il se forme au sud-ouest du lac Moir, passe par Serenjé (4853 pieds d'altitude et 13° 2′ 20″ lat. S.), reçoit quelques petits tributaires, et se jette dans le Lohombo par * 12° 20′ lat. S.

Le Moengashe arrose les vallons et les collines de

l'Ivamba ; Thompson a relevé dans la vallée de la rivière les latitudes suivantes : près de l'embouchure, 12° 25′ 2″ (3811 pieds d'altitude) ; à Pa-Kwemba, 12° 54′ 55″ (3703 pieds d'altitude) ; à Kwa-Kavalo, 13° 3′ 55″ (3732 pieds d'altitude) ; à Mulilimu, * 13° 25′ (4271 pieds d'altitude).

Immédiatement en aval du Moengashe, la plaine alluviale cesse ; le pays se relève insensiblement ; l'altitude dépasse bientôt de 300 pieds (91 mètres) le lit du Luapula. Après avoir serpenté dans de belles prairies, le fleuve se contracte et n'a plus que 70 yards (63 mètres) au moment d'entrer, près l'ancien village de Mielé-Mielé, dans une gorge étroite au travers de laquelle il se précipite avec une force et une vitesse considérables. Cette gorge, où il forme une chute de 5 à 6 mètres de hauteur, est constituée par une arête de roches dures qui, suivant une direction nord-sud, part de la ligne de faîte Congo-Zambèse.

Les eaux du Luapula, qui ne peuvent pas s'écouler assez rapidement dans ce couloir, s'épanchent, comme nous venons de le dire, sur les plateaux du Bemba. Nous devrons encore signaler plusieurs expansions fluviales semblables dans le bassin du Congo.

Au delà des rapides à Kalonga (3410 pieds d'altitude et 12° 20′ 44″ lat. S., d'après Thompson ; 1020 mètres d'alt., 12° 18′ 18″ lat. S., et 29° 1′ 5″ long. E. de Gr., d'après Francqui), le Luapula coule dans une vallée de 300 à 400 mètres de largeur et s'épanche en formant des îles ; il ne tarde pas à changer de direction et à couler vers le nord. Par * 11° 25′ lat. S., ses eaux se grossissent de divers affluents, parmi lesquels, rive gauche, le Lufubo, que virent Capello, Ivens et Francqui.

De nouveaux obstacles, affirment MM. Cornet et Francqui, barrent le cours du Luapula, au nord de Kiniama et à Mulundu ; ils n'entravent point la navigation qui est libre jusqu'au Moëro, soit sur une distance de 400 kilomètres.

Signalons toutefois que, pour Sharpe, les Johnston-Falls (10° 30′ 46″ lat. S.) constituent un obstacle insurmontable. C'est une succession de cataractes qui s'étendent sur une longueur de dix milles et où le fleuve s'est creusé un passage.

Par 10° 22′ 16″ lat. S., on rencontre, sur la rive gauche du Luapula, quelques belles formations de grès rouge.

En aval le fleuve est bordé de plaines ondulées et de collines boisées ; son eau est toujours profonde et claire. A partir de Mutchipula il inonde ses deux rives jusqu'à plusieurs kilomètres de distance. Au moment de son passage, la colonne Bia a été forcée, pour reconnaître le fleuve, de traverser d'immenses marais de 20, 25 et même 30 kilomètres de superficie, avec de l'eau jusqu'à la poitrine.

Avant de se déverser dans le lac Moëro, le Luapula reçoit quelques affluents. Il se grossit, rive droite, par 10° 12′ 36″ lat. S., du *Ruki*, large de 100 yards. La *Luizi* conflue à 45 kilomètres en amont de Tchafolonguta. Par * 28° 13′ 37″ long. E. de Gr., et à l'altitude de 1040 mètres (Francqui), 1095 mètres (Cornet), elle a 40 mètres de largeur, 1 mètre de profondeur et un courant assez fort.

Parmi les tributaires de son cours supérieur, citons encore la *Kasenka*, la *Kibiga*, etc. Un certain volume d'eau est aussi fourni au Luapula par la *Lualala*. La rencontre se fait en aval de l'embouchure du Luizi. C'est une rivière non guéable ; elle a $2^{m}50$ de profondeur et mesure entre ses rives 50 à 60 mètres. La vitesse du courant est très grande. Elle a plusieurs affluents : le *Tungue*, le *Kabamba*, le *Mukachigue*, le *Katofio*. Par * 28° 15′ long. E. de Gr., elle coule à l'altitude de 1090 mètres (Cornet), 1040 mètres (Francqui).

Le Luapula se jette dans le lac Moëro par 9° 25′ 30″ lat. S. ; d'après Sharpe, il forme en ce point plusieurs îles couvertes de roseaux. C'est un fleuve magnifique. Pendant

la saison sèche, la profondeur est de 7 à 8 pieds à son embouchure, de 5 à 9 mètres près de Tchafolonguta et de 10 pieds au moins jusqu'aux Johnston-Falls. Le thalweg du fleuve se rapproche de la rive droite.

Des Johnston-Falls jusqu'au Moëro, grande limpidité des eaux, absence de rochers et de bancs de sable, et courant d'une vitesse d'un demi-mille à un mille par heure.

La largeur du Luapula ne cesse d'augmenter. Sharpe l'estime à 250 yards, voire même un quart de mille. A Tchafolonguta elle est de 478 mètres. A l'époque des hautes eaux elle est plus grande ; les rives du fleuve sont inondées, avons-nous dit, jusqu'à plusieurs kilomètres, et ne laissent à sec que quelques points. Pour Sharpe, ces inondations constituent, à partir de 9° 55′ lat.S., et jusqu'au Moëro, une double lisière de marais ; il signale même quelques pools entre le Luapula et Kazembe (9° 48″ lat.S.); le pays est ici très fertile ; mais par 9° 44′ lat. S., de hautes terres touchent à la rive gauche du fleuve et brisent la ligne continue des marais.

Livingstone, longeant la rive droite du Luapula, avait estimé, en arrivant à Kazembe, la largeur du fleuve à plus de 20 kilomètres. Cette erreur s'explique. Il a cru que le fleuve et le Monfoïe, dont il sera bientôt question, ne formaient qu'une vaste nappe liquide.

Les premières notions sur le Moëro sont dues au missionnaire explorateur. Il vit le lac le 8 novembre 1867 et reconnut sa rive orientale. Giraud a complété ses indications en 1885.

Tout récemment Sharpe et Francqui ont fourni diverses données. Mais la carte dressée par le voyageur anglais diffère sensiblement, pour la partie sud du lac, du tracé de l'officier belge. Pendant plusieurs jours, ils ont fait tous les deux, soit à pied, soit en pirogue, la reconnaissance du Moëro méridional.

Mais nous croyons, à tout bien considérer, que les indications de Francqui, pour la pointe sud-ouest du lac,

sont plus précises que celles de Sharpe, tandis que Sharpe semble l'emporter pour l'esquisse de la partie sud-est, où se trouve le Monfoïe. Nous ferons donc des emprunts aux deux explorateurs.

Le Moëro, dont la superficie est de 5230 kilomètres carrés, est un lac de barrage formé par les monts Ulomatoa, un éperon rocheux de la chaîne du Kwandelungu. La gorge par laquelle le Luapula se précipite et qu'il approfondit chaque jour davantage, est trop étroite pour permettre aux eaux de suivre leur cours régulier. Force leur est de s'épancher jusqu'au pied des crêtes qui s'étendent sur les deux rives du lac Moëro, à l'est les *Mukunga*, à l'ouest le Kwandelungu. Tout porte à croire que, dans des temps très reculés, le Moëro s'étendait beaucoup plus au sud et qu'il occupait les grandes plaines qui bordent aujourd'hui le Luapula en amont du lac. La plus grande largeur de cette nappe d'eau ne dépasse pas 25 kilomètres. La sonde accuse, dans la partie sud-ouest, des profondeurs de deux à trois mètres. L'altitude moyenne du Moëro est de 892 mètres. Ses eaux sont brunâtres; cette coloration est due probablement aux grandes herbes qui en tapissent le fond. Le village de Mbonbolo, construit à l'extrême point sud, est à 950 mètres au-dessus du niveau de la mer.

A la pointe sud-ouest du lac se trouve une espèce de poche, dont la rive occidentale est alimentée par les rivières *Lubanga*, *Katanda*, *Lusekelé*, *Kabesa* et, par * 9°30′ lat. S., *Lufukwé*, au nord de l'embouchure de laquelle se trouve le mont *Kiapangi*. Le Lufukwé a 40 mètres de largeur, 2 mètres de profondeur et un courant impétueux. Il se grossit à gauche, par * 28°26′ long. E. de Gr., et presque à l'altitude de 1035 mètres, du *Kipoïsi*, et un peu plus en aval du *Kasengi*.

A l'entrée de cette poche s'étale la seule île importante du Moëro, l'île *Kiloï*; le chef Simba y préside. Cette île est grande; on y voit les monts de *Kambia*, de *Solokalo*,

et de *Sembanji*. C'est le seul point de la région où se rencontre le palmier élaïs.

Faisant en quelque sorte pendant à cette formation, s'étale sur la droite du Luapula, dont elle est séparée par une assez grande langue de terre, une cuvette appelée Monfoïe. Elle est longue d'une trentaine de kilomètres, large de 15 à 20 kilomètres, et alimentée à sa rive orientale par les rivulets *Mbeléji*, *Konengoï*, *Lunda*, *Lusenda*, et *Tchilongé*. Cette lagune fluviale, dont la découverte est due à l'expédition Bia, est garnie de papyrus et n'a pas grande importance ; *elle possède au nord un déversoir dans le Moëro*.

Voilà la théorie émise par M. Francqui qui a partiellement parcouru la région. Voici les faits constatés par M. Sharpe. A la pointe sud-est du Moëro, il s'est engagé dans une anse ; il croyait que c'était le Monfoïe et il espérait arriver en pirogue jusque Kazembe où il avait vu la lagune en 1890. Mais il revint vite de ses illusions. L'anse, qui s'appelle *Chimbofuma*, est une baie profonde pratiquée au milieu des immenses marécages qui se trouvent au sud du lac. Sa limite méridionale, atteinte par Sharpe et où il n'a pas trouvé la moindre embouchure de canal ou de rivière, est par 9°30′ lat. S.

Elle est séparée de la lagune de Monfoïe par des marais larges de 2 à 3 milles, impraticables aux pirogues ou aux piétons.

La lagune de Monfoïe, dont la plage est légèrement inclinée, est perdue au milieu des marais. Mais ne communique-t-elle pas, à l'époque des hautes eaux, avec le Chimbofuma et ainsi avec le Moëro?

Le Moëro n'est pas troublé par les vents violents du Nyassa et du Tanganyika. De légères bises sont dominantes.

Les affluents les plus considérables du lac sont : au nord le *Luao* et le *Luchindo;* à l'est, par * 10°10′ lat. S., le *Luango,* et par * 9° lat. S., le *Kalongwisi*. Ce dernier,

qui est le plus important, forme un vaste delta. Quoique sa largeur soit de 70 yards et sa profondeur de 18 pouces à la barre (elle est d'une brasse en face de son embouchure), la rivière roule cependant peu d'eau à la saison sèche.

Un des affluents accidentels de droite du Kalongwisi, par * 9° lat. S., et * 29°30′ long. E. de Gr., est le *Movu;* en temps ordinaire, son lit est marécageux et ses eaux stagnantes; mais à l'époque des pluies elles ont un léger mouvement d'écoulement vers le sud.

Le Movu étant un tributaire de la pointe sud-ouest du *Mwe,* il en résulte que celui-ci était autrefois en communication avec le Moëro. Qu'est-ce que le Mwe? C'est un ancien lac, couvert d'eau salée et non potable. Il a une étendue de 14 à 16 milles de large et 35 milles de long; quelques points émergent des roseaux et des herbes de marais.

La direction générale du Mwe est sud-ouest nord-est. Il est bordé de montagnes surtout du côté du nord-est; la ligne de faîte qui le sépare du Tanganyika passe à l'est de Mkula, 8° 30′ 38″ lat. S., situé sur le *Chisela.*

Le Chisela est un affluent, souvent à sec, de la pointe nord-est du Mwe. Après avoir été une large rivière, il n'est plus, même à l'époque des pluies, qu'une suite de mares couvertes, comme le Mwe, de roseaux et d'herbes.

Le Mwe a encore deux autres tributaires : à sa pointe nord-ouest le *Choma*, torrent très fangeux, large de 10 yards et profond de 2 pieds à la saison sèche; c'est la seule eau courante qu'on rencontre entre le Tanganyika et l'extrémité nord du Moëro; enfin à la rive sud, le *Mkubwe.* Il a des traits de ressemblance avec le Choma; il est fangeux, profond, large de 15 yards et peuplé de crocodiles. On y rencontre quelques rapides.

Au sud du Mwe se trouve une île qui mesure de l'est à l'ouest 3 à 4 milles. Le gibier est abondant dans ces parages. On y voit des bécasses, de petits canards,

des buffles très nombreux, des zèbres, une espèce d'antilope rouge, des hippopotames, et aussi des lions.

Nous venons de voir que le Luapula s'écoule par l'extrémité septentrionale du lac Moëro. Il suit d'abord pendant 3 milles une direction sud-sud-ouest parallèlement à la rive du lac, dont il est séparé par une arête du Kwandelungu haute de 300 pieds. Puis il décrit une courbe accentuée vers l'ouest, se fraie un étroit passage entrecoupé de chutes et de rapides et bordé de parois raides et rocheuses, au travers des puissantes assises du Kwandelungu, et prend finalement la direction du nord-ouest.

A la sortie du Moëro, où son lit est de grès et peu profond, le Luapula ne mesure que 200 yards. Il est donc plus étroit qu'à Kazembe; mais au sud-ouest de Mpueto, distant du lac de 3 à 4 milles, sa largeur atteint 800 mètres, et son débit, constaté par Al. Delcommune le 8 août 1892, était de 530 mètres cubes à la seconde.

Le fleuve ne tarde pas à rencontrer, rive gauche, la *Luvule*. Elle longe le pied du versant nord-ouest du Kwandelungu, où elle a ses sources à ~ 4000 pieds d'altitude. Sharpe l'a traversée trois fois. A Ngela (9° lat. S.) l'altitude de la rivière est encore de 3600 pieds, et à Chifwabula (8°40' lat. S.) de 3100 pieds. Dans son cours supérieur, la Luvule est torrentueuse et roule des eaux limpides; mais dans son cours inférieur, où l'altitude est de ~ 1200 mètres, c'est une rivière vaseuse, très poissonneuse, profonde et large de ~ 25 yards. A l'époque où Stairs l'a traversée (21 novembre), elle était absolument à sec; sa largeur était de 10 mètres et sa profondeur de 0^m45; elle formait, au nord de Kassenga, un marais impénétrable et infranchissable qui a cinq journées de long sur deux de large. A l'époque des pluies, la Luvule débite un grand volume d'eau. En aval du confluent de ce tributaire le lit du Luapula est parsemé de nombreuses îles qui font paraître son cours moins grandiose et le subdivisent en

plusieurs branches. En face de Gwena, où l'altitude du fleuve est de 898 mètres (1), la branche principale, qui confine à la rive droite, est large de 145 à 163 mètres. La largeur totale du Luapula est de 345 mètres. Le courant a une vitesse moyenne de 33 à 41 mètres par minute.

Pendant les crues, le niveau monte de $0^{m}60$; mais jamais les indigènes, en traversant le fleuve à gué, n'ont de l'eau au-dessus des aisselles. Le village de Gwena, que nous venons de nommer, est bâti sur une île longue et étroite située à * 20 mètres de la rive droite du fleuve. La position de cette agglomération est par 8° 09′ 10″ lat. S. (2) et 29° 06′ 45″ long. E. de Gr.; cette dernière coordonnée a été prise lors d'une éclipse de lune observée par Stairs la nuit du 15 au 16 novembre 1892.

Sur les deux rives du fleuve et sur les îles existent des plantations de mtama blanc, de maïs et de manioc; les eaux abondent en crocodiles et en poissons.

Dans ces parages, le courant du Luapula est presque nul et le lit formé de roches aiguës; des rapides se montrent déjà à 2 milles de la pointe nord du Moëro. Impossible en novembre de lancer un steamer sur le bief du Luapula compris entre Gwena et le Moëro; mais en janvier peut-être, à l'époque des crues, le régime du fleuve change en cet endroit.

En aval de Gwena, au contraire, et jusque un peu au delà du confluent du Lufunzo, Stairs a descendu le Luapula sur un de ses canots d'acier. Mais plus en aval les rapides et les tourbillons rendent impossible toute navigation, même par pirogues.

Le Lufunzo se jette dans le Luapula à * 8 kilomètres en aval de Gwena. A son embouchure c'est un cours d'eau tranquille; il a une cinquantaine de mètres de largeur,

(1) Stairs l'estime, dans un autre passage, à 918 mètres, et le marquis de Bonchamps à 902 mètres.

(2) Autre coordonnée également due à Stairs : 8°04′44″ lat. S.

une profondeur de thalweg de 2 mètres à $2^{m}50$ et une vitesse de 3 kilomètres à l'heure. Sur un espace d'un mille on ne rencontre ni rochers ni troncs d'arbres, puis on se butte à des sauts qui ont arrêté Stairs dans sa course. Le long des berges du Lufunzo, il y a beaucoup de caoutchouc aussi bien en arbres qu'en lianes. Dans son cours supérieur la rivière se grossit de la *Ludifica*. C'est un petit cours d'eau très rapide, très profond, coulant en pays ondulé et large à un endroit de $14^{m}50$.

Par * 8°15′ lat. S. Böhm et Reichard ont découvert, en 1883, l'étroite gorge de *Kiukuru*, au fond de laquelle le Luapula coule à l'altitude de 710 mètres. Il est dominé par les *monts Kalilango* (rive gauche) et *Kiwellé* (rive droite). Le long de l'itinéraire des explorateurs allemands nous notons, dans le voisinage du fleuve, des altitudes de 1090 mètres (rive droite) et 960 mètres (rive gauche). Le fleuve a donc ici un encaissement de 265 mètres. De la gorge de Kiukuru jusque Ankoro (* 6°35′ lat. S.), se présente une longue section du Luapula, dont la reconnaissance est à faire. A Ankoro l'altitude du fleuve est de 564 mètres. La dénivellation est donc de 146 mètres depuis Kiukuru et de 360 mètres depuis le lac Moëro.

A partir d'Ankoro, nous sortons du mystère, grâce aux précieuses découvertes de MM. Al. Delcommune et Mohun, consul des États-Unis d'Amérique au Congo. C'est au sud ce village que le Luapula, doté maintenant du nom de Congo, reçoit, rive gauche, le *Lualaba*. Étudions ce gros affluent du fleuve.

C'est à la connaissance du Lualaba (1) que les expéditions du Katanga ont apporté les plus importantes contributions. Il y a deux ans il était à peine connu. Les explorateurs n'avaient fait que franchir la rivière : ainsi Cameron,

(1) Les intéressantes notices du lieutenant Francqui et du Dr Cornet, où tout est à citer, ont servi de base à cette partie de notre travail. Les altitudes qu'ils ont relevées et que nous adoptons diffèrent très sensiblement des chiffres de M. Al. Delcommune.

Reichard, Capello et Ivens, qui ont traversé un des affluents par 12° 40′ lat. S., et se sont dirigés sur Ntenke sans chercher à descendre la vallée ; Arnot qui, en 1887, visita Kazembe (rive gauche) par 10° 42′ 18″ lat. S., 26° 04′ 02″ long. E. de Gr., et 1460 mètres d'altitude ; Le Marinel enfin, qui aborda le Lualaba par * 9° 55′ et * 9° 12′ lat. S.

En amont de Kazembe on ne savait rien du cours initial du fleuve.

Grâce aux explorateurs belges, MM. Delcommune, mais surtout Francqui et Cornet, dont l'exploration s'est étendue à 300 kilomètres environ du cours supérieur et moyen du Lualaba, on connaît aujourd'hui les sources, le régime et la nature du cours d'eau : débit, rapides, cataractes, système lacustre, etc., le degré de navigabilité, les pays traversés et les peuples riverains.

On ne peut guère indiquer avec précision la direction générale de la rivière. Jusque près de Kabundji, au nord des rapides de Gandueruma (11° 06′ 21″ lat. S., 26° 0′ 16″ long. E. de Gr.), elle court du sud-est au nord-ouest ; de ce point jusqu'au confluent du Lubudi, elle se rapproche de la méridienne, et coule enfin vers le nord-est jusqu'à sa rencontre avec le Luapula.

Les sources du Lualaba, voisines des sources de la Lufila, ont toujours été marquées trop au sud-ouest sur les cartes géographiques.

On doit les placer par 11° 44′ 48″ lat. S., et à l'altitude de 1525 mètres. C'est au milieu de collines coniques, formées chacune d'un énorme bloc de minerai de fer magnétique (oxydule) et parfois d'oligiste compacte ou de limonite massive, qu'elles prennent naissance. Ces collines font brusquement saillie sur un terrain peu accidenté ; elles n'altèrent pas le caractère tabulaire de la région et donnent au pays l'aspect d'une vaste prairie couverte de taupinières.

De ses sources jusqu'aux rapides de Kalenge, en aval

du confluent du Lubudi, le Lualaba accomplit presque partout un énergique travail d'érosion ou de creusement; il perce son chenal dans de puissants massifs rocheux. La vallée supérieure traverse en aval de Kazembe les couches primaires, inclinées d'est à ouest, qui constituent exclusivement ce pays.

Dans cette section, les rives sont constituées par des terres basses généralement fertiles; quoique le cours soit déjà tourmenté, la navigation est possible dans quelques biefs peu étendus, et se fait en eau absolument calme entre Kazembe et Nzilo ; la rivière passe à l'ouest de Kafunda-Mikopo (11° 42′ 39″ lat. S., 26° 28′ 54″ long. E. de Gr., et 1610 mètres d'altitude), à l'est de Chamalenge (11° 34′ 39″ lat. S., 26° 12′ 36″ long. E. de Gr., et 1580 mètres d'altitude), à Muchima (11° 25′ 01″ lat. S., 26° 11′ 05″ long. E. de Gr., 1470 mètres d'altitude), à Gandueruma, à Kabundji (1410 mètres d'altitude), à l'est de Mupanja (10° 54′ 25″ lat. S., 26° 02′ 53″ long. E. de Gr., 1470 mètres d'altitude) et de Kazembe. Au nord de ce dernier centre le Lualaba méandre dans les plaines d'un ancien lac. Il couvre plus d'un demi-degré en latitude et compte des villages tels que Mauvue et Kazembe.

Le cours d'eau reçoit plusieurs affluents, la plupart de nulle importance. La Munafuchi conflue, rive gauche, un peu en amont de Muchima; en face du village de Kifuika, à quelques kilomètres de son embouchure, elle a une largeur de 12 mètres, une profondeur de $1^{m}20$ et un courant de $1^{m}20$ par seconde. Aux points où le Lualaba rencontre des bandes de roches dures se trouvent la chute de Muchima et les rapides (1480 mètres d'altitude) situés au nord de Chamalenge, à Gandueruma, et entre Kabundji et Mupanga.

En aval de Mauvue se dresse la région montagneuse de Nzilo ou de Kizika Luelo.

Le Lualaba se perce dans ces masses, suivant une direction oblique, une étroite tranchée encore en pleine

voie de creusement. Une coupe faite dans la partie septentrionale de la gorge de Nzilo donne au niveau des eaux une altitude de 1270 mètres et une largeur de 45 mètres; au sommet des berges à pic, une altitude de 1610 mètres et une largeur de 70 mètres.

C'est par une simple entaille de 20 à 30 mètres de largeur que la rivière se rue avec une violence indescriptible. Les audacieux qui la voudraient suivre dans sa course furibonde payeraient de leur vie cette témérité.

Elle subit en effet, entre les puissantes murailles où elle zigzague, trois séries de formidables chutes et rapides : les cataractes de Nzilo; sur une distance de 14000 mètres environ, elles tombent de 1380 à 1260 mètres; les cataractes de Mukaka, dont la chute est de 235 mètres pour 38 kilomètres de son cours (1260-1025 = 235 mètres); enfin les cataractes de Kambululu : leurs extrémités, distantes de 18 kilomètres environ, sont à l'altitude de 1025 mètres et de 930 mètres.

La dénivellation totale produite par ces obstacles est donc de 450 mètres pour une distance de 70 kilomètres environ. Elle était de 145 mètres des sources du Lualaba jusque Mauvue, soit un parcours de 200 kilomètres.

Le cours d'eau reçoit, rive gauche, en amont des rapides de Kambululu, la *Lufupa*, découverte et franchie par Arnot en 1887. Elle vient du sud-ouest et mesure, à son confluent, une largeur de 35 mètres, une profondeur de $0^{m}90$ et une vitesse de $2^{m}50$ à la seconde. L'expédition Francqui campa le 19 octobre sur sa rive gauche et au sud-ouest de son embouchure par 10° 14′ 03″ lat. S., 25° 50′ 52″ long. E. de Gr., et 1028 mètres d'altitude. C'est dans ces parages, par * 9° 55′ lat. S., et 25° 33′ long. E. de Gr., que Le Marinel fit une première fois la traversée du fleuve. Il mesurait 80 à 90 mètres de largeur et 3 mètres de profondeur. Ses eaux étaient limpides.

A une quinzaine de kilomètres du confluent de la Mufuchi, en aval de la dernière grande cataracte, une

région en plateau fait brusquement place, sur la rive gauche du Lualaba, au district tourmenté qu'on vient de signaler. Sur la rive droite, au contraire, les séries de collines accidentées qui bordent la rivière ne s'en écartent qu'un peu en aval du village de Katolo ou Lulu (9°53′05″ lat. S., 25°55′02″ long. E. de Gr.). Ce n'est donc qu'à partir de ce centre habité que le Lualaba coule dans un pays à peine ondulé, formé de couches horizontales.

Au point de rencontre du Lubudi, un des affluents de la rive gauche, le Lualaba est parsemé de gros rocs. Il butte contre l'extrémité méridionale de la puissante masse rocheuse des monts Hakansson, et décrit, à 2000 mètres en aval de l'embouchure du Lubudi, une grande courbe vers le sud. Puis il reprend la direction nord-est et franchit les chutes de Kalenge. On compte 125 kilomètres environ de ces chutes jusqu'à la Mufuchi (930 mètres d'altitude). La différence de niveau entre ces deux points extrêmes est de plus de 185 mètres. Nous rencontrons ici une nouvelle série d'obstacles ; ils correspondent à des zones de roches siliceuses dures intercalées dans les phyllades redressés. Leur importance est faible, si on les compare aux terribles sauts qui hérissent la rivière à la traversée des monts Nzilo.

Les plus importants sont : entre les altitudes de 930 et 910 mètres, et distantes de * 34 kilomètres, les chutes de Katala Mutumba, précédées et suivies d'un rapide ; entre les altitudes de 910 et 880 mètres et distantes de * 11 kilomètres, les chutes de Kimakima et de Kultuto, séparées par un rapide ; entre les altitudes de 880 et 830 mètres et distantes de * 14 kilomètres, deux rapides ; entre les altitudes de 830 et 820 mètres et distantes de * 16 kilomètres, les chutes de Kalenga Muchiampala, qui tombent d'une hauteur de $4^{m}50$, et de Lupaia, avec, en aval, deux rapides ; entre les altitudes de 820 et 755 mètres (confluent du Lubudi) et distantes de * 36 kilomètres, les chutes de Kambudi, suivies de deux

rapides. Enfin les chutes de Kalenge, les dernières de cette longue série qui commence à quelques kilomètres des sources du fleuve, semblent constituer le seul accident sérieux — il a 3 ou 4 mètres de hauteur — qui interrompe encore la régularité du cours de la rivière. D'après les affirmations des indigènes, et les observations barométriques de M. Delcommune, la navigabilité du Lualaba serait possible, malgré l'existence de deux petits rapides aisément franchissables, entre Ankoro et Kassali, voire même jusqu'en amont de la lagune Kabué.

Du lit du Lualaba émergent diverses îles : *Katéa* et *Kapopo*, entre le village de Lulu et les chutes de Kimakima ; *Kamana* (9°23′03″ lat. S., 25°55′41″ long. E. de Gr., 790 mètres d'altitude), et *Kafitoï* (9°14′55″ lat. S., 25°57′04″ long. E. de Gr.).

Jusqu'ici le Lualaba n'a reçu que fort peu d'affluents importants, à sa rive gauche. Ce sont généralement des cours d'eau guéables pendant la majeure partie de l'année; le plus grand nombre, surtout à la traversée des régions montagneuses, sont des torrents presque toujours à sec.

Après la Lufupa, l'affluent occidental le plus considérable dans ces parages et celui qui joue le grand rôle dans l'hydrographie générale du Lualaba, c'est le Lubudi. Il n'est pas navigable.

Arnot, Le Marinel, Cameron avaient fourni quelques renseignements sur la rivière ou ses affluents. Mais à l'expédition Francqui revient l'honneur d'avoir déterminé son cours de 9°35′ lat. S. jusqu'à son confluent (9°13′44″ lat. S., 26°01′35″ long. E. de Gr.).

A première vue, le Lubudi semble le rival du Lualaba. L'expédition Francqui a cru un instant qu'il constituait le cours d'eau principal. Aspect imposant, grande largeur, courant rapide : en fallait-il davantage? L'illusion fut d'un instant. La rivière a peu de profondeur. Le 30 octobre 1892, son débit était de 218 mètres cubes par

seconde ; en effet sa largeur, à 200 mètres en amont de son confluent, atteint 145 mètres, la profondeur moyenne un mètre, et la vitesse du courant $1^{m}50$ par seconde. Au même endroit le Lualaba présente un débit de 675 mètres cubes, la largeur étant de 150 mètres, la profondeur moyenne de $2^{m}25$, et la vitesse de courant de 2 mètres à la seconde. Et cependant M. Wauters continue d'estimer que c'est le Lubudi qui est la branche-mère du Lualaba!

Nous avons vu que la masse des monts Hakansson refoulait les eaux du Lualaba vers le sud. Le Lubudi, qui a coulé sensiblement du sud au nord, vient buter contre ce même relief et s'infléchit du nord-nord-ouest au sud-sud-est.

Avant de se rejoindre, les deux rivières coulent parallèlement pendant environ deux kilomètres, séparées par une étroite bande de terre de nature alluviale : elle se prolonge au confluent par l'île *Gomé*, de forme allongée et de même origine.

Francqui constate dans cette île que les plus fortes crues du Lubudi dépassent de $2^{m}50$ le niveau constaté au moment de son passage. Quelques kilomètres en amont de son embouchure, le Lubudi se dilate considérablement et se divise en plusieurs bras. Ils forment des îles, entre autres les *Kiowé*, basses, depuis longtemps habitées, et couvertes d'une végétation touffue où abondent l'élaïs, le dattier sauvage, le pandanus. Ces îles sont fréquentes sur le cours inférieur de la rivière comme aussi sur le Lualaba en aval de la Lufupa.

La vallée du Lubudi est creusée dans les couches redressées où l'expédition Francqui a découvert la plus belle coupe géologique levée au cours du voyage. Ses versants sont ravinés par une succession de torrents, et couverts de la savane boisée qui s'étend jusqu'aux bords du Luembé.

On constate un certain encaissement et l'existence d'une suite de chutes et de rapides dans la section du Lubudi comprise entre son embouchure et le confluent

du Luabu ; les rives, comme les îles, sont couvertes d'une végétation assez dense, et le pays est passablement fertile.

A une trentaine de kilomètres de son embouchure, le Lubudi se grossit, rive gauche, du Luabu (Cornet a découvert en cet endroit une station de silex taillés). Cet important affluent, traversé par Cameron et Le Marinel, descend du plateau des Sambas ; la limpidité de ses eaux est remarquable.

A hauteur du confluent du Luabu, près des villages de Kitala et de Katunda, la nature géologique du sol change subitement, comme aussi l'aspect du pays et de la végétation. « Aux couches inclinées ou verticales du bas Lubudi, disent MM. Francqui et Cornet, succèdent des assises horizontales analogues à celles qui bordent le Sankuru, le Kassaï et le Congo jusqu'au Stanley-Pool. Dans la vallée du Luabu, on observe une admirable coupe naturelle, où l'on voit les couches horizontales, consistant ici en bancs épais de conglomérats, de schistes et de grès tendres, se heurter à une haute falaise, formée des couches presque verticales du Lubudi inférieur.

« C'est l'emplacement d'une ancienne rive du lac qui a occupé autrefois la plus grande partie du bassin actuel du Congo et qui a déposé ses épais sédiments sur une aire immense. »

Si nous continuons à remonter le cours du Lubudi, nous constatons un élargissement de sa vallée, une dépression des versants et, en raison de la fertilité du sol, un développement assez prononcé des arbres de la savane boisée, qui forment souvent de véritables bois de haute futaie peuplés d'antilopes.

Près de Kasolo (9° 17′ 35″ lat. S.) conflue, à droite, la *Luima*, rivière profonde, rapide, non guéable et plus importante que le Luabu ; comme celui-ci, elle draine une partie importante du plateau des Sambas ; par * 9° 35′ lat. S., nous avons (rive gauche) un autre tributaire, le

Litembue ; Le Marinel a suivi sa vallée, y relevant les altitudes de 880 à 900 mètres. En amont de ce point le Lubudi est large d'une cinquantaine de mètres et profond de 3 à 4 mètres ; la rapidité de son cours est moyenne.

Entre ces deux affluents on voit souvent apparaître dans le lit et sur les rives du Lubudi des affleurements des couches redressées du cours inférieur de la rivière, accompagnées de pointements granitiques. Mais latéralement ces roches sont recouvertes par les grès horizontaux et l'aspect du pays ne change pas. Plus en amont, la direction du Lubudi continue d'être sensiblement méridionale. Il se grossit encore de quelques affluents, et a ses sources, d'après M. Wauters, sur un nœud orographique que les cartes portugaises appellent *Mont Ramea* (* 11° 15′ lat. S.), d'où sortent aussi les branches-mères du Zambèse.

MM. Cornet et Francqui ont raison, nous semble-t-il, de ne pas partager cette manière de voir. Ils placent les sources du Lubudi sous 13° lat. S., là où Capello et Ivens avaient cru reconnaître le Lualaba. Le cours du Lubudi dépasserait donc de * 100 kilomètres celui du Lualaba, mesuré de ses sources jusqu'au confluent de cette rivière. D'après leur hypothèse encore, la deuxième rivière, traversée par les voyageurs portugais, se jetterait non dans le Lubudi, mais dans le Lualaba sous le nom de *Kisola*.

A partir des rapides de Kalengé la vallée du Lualaba s'élargit considérablement ; en certains endroits elle mesure 50 kilomètres en longitude ; elle est bordée à l'est et à l'ouest par les monts Bia et Hakansson.

A Kissamba (735 mètres d'altitude, 9° 7′ 55″ lat. S., 26° 14′ 21″ long. E. de Gr., la rivière est large de * 350 mètres et profonde de 2 à 3 mètres. Elle abandonne définitivement le régime de creusement et décrit ses larges méandres dans une vaste nappe alluviale. Ces alluvions s'étendent sur la vallée d'érosion que s'est creusée le

Lualaba et règnent jusqu'à la jonction de cette rivière avec le Luapula par * 6° 25' lat. S., et 26° 55' long. E. de Gr. L'hydrographie de cette région est curieuse.

Le long des rives du cours d'eau règne tout un chapelet de lagunes latérales (Kabué, Kabelé, Mulundu et Upemba) ou d'expansions lacustres ; au nord de 5° 30' lat. S., M. Mohun révèle l'existence d'autres lagunes.

C'est le commandant V. Lovet Cameron qui signala le premier leur existence ; il a observé non seulement le lac Upemba, dont Reichard a indiqué, en 1883, les scintillements lointains, mais il a vu du haut d'une colline, à la distance d'une vingtaine de milles, le lac Kassali ; son exploration a dû être confiée à quelques hommes de l'expédition, qui firent un rapport détaillé. Al. Delcommune et le regretté Bia, les premiers parmi les Européens, ont réalisé la reconnaissance respective du Kassali et du Kabelé.

Nous avons ici les vestiges d'un vaste lac, envasé à une époque relativement récente par les alluvions du fleuve. Il s'étendait jusqu'au pied des collines bordières de la vallée, et devait sa formation à quelque barrage rocheux existant en aval et aujourd'hui disparu.

Ce fait n'est pas unique en Afrique. « Sur le haut Lualaba même, d'après MM. Cornet et Francqui, immédiatement en amont de Nzilo, la plaine de Kazembe marque, à n'en pas douter, l'emplacement d'une ancienne expansion lacustre, vidée par suite de l'approfondissement de la gorge de Nzilo. Les vastes plaines de la Lufila, en amont des chutes de Djuo, ont sans doute une origine analogue, et la rivière les inonde encore tous les ans à l'époque des hautes eaux. De même le lac Moëro, à une époque antérieure, a eu probablement une étendue double de celle qu'il présente aujourd'hui, et il doit tendre à se vider à mesure que son déversoir s'approfondit. » Nous en avons déjà dit autant du Banguelo-Bemba.

Toutes les lagunes du Lualaba n'ont pas la même

importance. Au sud du Kassali sont échelonnés d'amont en aval : le Kabué (rive droite), le Kabelé et le Mulundu (rive gauche); enfin, sous la même latitude que ce dernier, mais plus important que les trois autres, l'Upemba (rive droite).

La colonne Bia a vu ces quatre nappes d'eau, d'une altitude de 1300 mètres. Elles sont voisines du Lualaba, allongées presque parallèlement à son cours et reliées au fleuve par plusieurs chenaux. L'étude du Kabelé seul a été faite (1). Sa reconnaissance dura trois jours. Il est de forme grossièrement ovale. Le capitaine Bia fit la traversée de la partie nord du lac, entre Kizanga (rive occidentale) et Gandu sous la même latitude à la rive orientale ; ce trajet de 12 kilomètres constitue la largeur du lac. Sa plus grande longueur est d'un peu plus de 20 kilomètres. La profondeur est faible et ne dépasse nulle part trois mètres.

Le Kabelé est séparé du Lualaba par une sorte de bourrelet formé conformément aux lois de l'alluvionnement. Il est large d'environ un kilomètre et un peu plus élevé que le restant de la plaine. Lors des variations du niveau du fleuve, le mouvement des eaux a ménagé, dans cette sorte de digue naturelle, quatre chenaux étroits. A l'époque des crues, ils mènent à la lagune le trop plein du Lualaba; mais dès que celui-ci baisse, ils servent de déversoir aux eaux du Kabelé.

Le Kabelé reçoit à sa rive gauche quelques affluents assez importants : le *Kamolondo*, le *Nenei*, le *Luilu*, etc. D'après MM. Cornet et Francqui, « cet apport doit, indépendamment des variations du niveau du Lualaba, produire un certain afflux de la lagune vers le fleuve. Quoi qu'il en soit, on voit que le Kabelé, comme le Kabué et sans doute les lagunes voisines, constitue, pour le cours

(1) MM. Cornet et Francqui sont d'avis que l'Upemba et le Mulundu sont de même nature que le Kabué et le Kabelé.

du Lualaba, une sorte de régulateur qui tend à modérer, en aval, la rapidité et l'intensité des crues et des baisses de niveau. »

M. Delcommune est d'avis que ces lagunes font au Lualaba des saignées sérieuses. Lors de son premier passage du Lualaba, en août 1891, au confluent du Luvoï, il mesura le débit du cours d'eau ; en décembre 1892, à 110 kilomètres en aval, il constata, malgré le commencement de la saison des pluies, un débit inférieur à celui de l'année prédente.

A quelles causes, demande-t-il, attribuer cette différence, qui semble anormale, si ce n'est à l'évaporation constante, et non compensée par les affluents, des eaux du fleuve dans ses nombreuses expansions ?

A l'époque du passage de la colonne Bia, la saison des pluies battait son plein ; à l'est et à l'ouest de la lagune, les eaux limoneuses jaunâtres du Lualaba et des affluents directs se mêlaient aux eaux limpides et brunes du Kabelé (1).

Cet apport de matières limoneuses, qui se déposent sur le fond de la lagune, doit l'envaser de plus en plus, et entraîner sa prochaine disparition.

Une cause de nature organique tend au même résultat. Sur toute la périphérie de la lagune règne une large zone de papyrus constituant une roselière extrêmement dense et de plus en plus étendue. Les débris de ces plantes, mêlés au limon, augmentent sans cesse en épaisseur et tendent à constituer des ilots et un sol peu ferme d'abord, mais qui acquiert de la consistance avec le temps.

« C'est ainsi que le Kabelé est bordé d'une couche d'un humus noir extrêmement fertile, encore envahie tous les

(1) Nous lisons dans le rapport du capitaine Bia : « La nuance des eaux diffère d'une rive à l'autre. Au premier quart de la traversée, elles sont brunes, et au deuxième quart blanches, limoneuses ; plus loin elles redeviennent très brunes et le long de la rive orientale elles ont la teinte limpide des eaux du Lualaba. » (MOUVEMENT GÉOGRAPHIQUE, 27 novembre 1892.)

ans par les eaux lors des fortes crues et où les indigènes ont installé leurs plantations. »

Le gibier d'eau est on ne peut plus abondant sur le Kabelé : des nuées de pélicans, de grues, d'oies, de canards, de sarcelles, etc., etc., se laissent tirer presque à bout portant.

Le Kabelé et le Lualaba sont à l'altitude de 730 mètres d'après Bia. Le Marinel, qui traversa le Lualaba en amont du Kabelé par 9° 55′ et 9° 12′ latit. S., donne comme altitude de ces deux points de passage 790 et 660 mètres. Où sont les chiffres inexacts? Sont-ce ceux de Bia, qui leva les altitudes par l'anéroïde de poche, à partir du lac Kabelé?

Le lac Kassali s'étend de * 8° à * 8°20′ lat. S. Il apparaît comme une vaste expansion marécageuse du Lualaba. C'est plutôt une lagune qu'un lac. Il est couvert d'une infinité d'îles herbeuses. Les eaux sont noirâtres. Sa largeur atteint une quinzaine de kilomètres. La longueur est beaucoup plus considérable. En cet endroit la large vallée du Lualaba est nettement marquée, creusée sur une largeur de plus de 50 kilomètres entre les monts Bia à l'est, et les monts Hakansson à l'ouest. Les hauts massifs de gneiss et de quartzites des monts Hakansson dominent la rive occidentale du Kassali.

Nous venons de voir que plusieurs lagunes fluviales appauvrissent le Lualaba de 9°20′ à 7° lat. S. Heureusement des affluents viennent compenser partiellement ces saignées. Les principaux sont le *Fungé*, le *Lubudi*, le *Luvoï*, et la *Lufila*.

Entre les lacs Kabelé et Kabué et non loin de ce dernier, à Kisamba, le Lualaba a une largeur de 350 mètres environ ; son courant est assez faible. Les rives sont peu élevées : 1 mètre à $1^{m}50$. C'est à quelque distance de ce point qu'un modeste cours d'eau, le Fungé, se déverse à la rive droite du fleuve. Il est signalé par Bia sous le

nom de Fungere, et par Paul Le Marinel sous celui de Fungue. M. Wauters, qui a eu sous les yeux les cartes itinéraires des deux explorateurs, identifie ces rivières.

D'après le croquis joint à un article de MM. Cornet et Francqui, le Fungé se déverse à la rive droite du Kabué (1); sa large vallée marécageuse divise en deux la chaîne des monts Bia. Le *Kafungé*, un des tributaires du Fungé, présente une particularité intéressante. Il est formé par des sources thermales sulfureuses.

La vue de ruisseaux d'eau presque bouillante, dit le Dr Cornet, l'odeur pénétrante qui se répandait au loin et les nuages de vapeur qui s'en échappaient, jetèrent les Noirs dans une stupéfaction indicible.

« Les eaux sortent du sol à une température dépassant 70° C. et dégagent une forte odeur d'hydrogène sulfuré ; elles ont déposé des amas épais d'un travertin spongieux et friable. Les sources sont disséminées sur un espace elliptique d'environ deux hectares de superficie. Leur débit total peut être évalué à trois cents litres par seconde. »

On croyait jusqu'ici que le Luvoï grossissait le Lualaba (rive gauche) au sud du Kassali. Grâce à l'expédition Delcommune, on sait de science certaine qu'il conflue vers 8° lat. S., quelques kilomètres en aval de l'extrémité nord de ce lac. C'est à Cameron que sont dues les premières notions sur le bassin du Luvoï. Après lui Le Marinel, Bia et Delcommune l'ont traversé dans son cours supérieur et inférieur. La rivière semble un des tributaires les plus considérables de la rive gauche du Lualaba. Elle reçoit plusieurs affluents, parmi lesquels, rive gauche, une rivière appelée Killuilui par Cameron et Kulubilui par Bia.

La limite des bassins du Luvoï et du Lualaba est formée vers * 8° 20′ lat. S., par un vaste plateau de 1152 mètres d'altitude.

(1) Le Mouvement géographique, pp. 101-102.

Le bassin de la Lufila, le tributaire de droite le plus important du Lualaba, a été parcouru dans tous les sens, mais surtout dans son cours supérieur. Reichard, Sharpe, Stairs, Delcommune fixèrent plusieurs points de son cours inférieur et moyen. A Capello et Ivens est due la découverte de ses sources.

Elles sont à 20 ou 25 kilomètres à peine de celles du Lualaba. La rivière s'engage aussitôt dans une large vallée bien accusée. Elle creuse son lit dans des couches verticales de dureté très variable et est obstruée, jusqu'au niveau de Katanga, par de nombreuses chutes et rapides. Ces obstacles écartent toute idée de navigabilité, quoiqu'un grand nombre d'affluents, descendus des Kabali et des massifs montagneux du Muiombo situé au sud de Makaka (11° 6′ 23″ lat. S., 27° 52′ 23″ long. E. de Gr., et 1210 mètres d'altitude) en fassent un cours d'eau important.

A la région accidentée que la Lufila vient de traverser succède une immense plaine alluviale, superbe, n'ayant de limites qu'à 24 kilomètres au nord-ouest ; elle est d'altitude peu supérieure à celle du cours d'eau et recouverte de savanes herbues.

C'est ici que la ville de Katanga est construite.

Au nord de cette grande plaine, la rivière franchit, par un étroit défilé, le gradin du Kunui ; après une nouvelle série d'obstacles, elle arrive à hauteur de Moachia (*10° 32′ lat. S.) où elle reçoit à droite le ruisseau de ce nom. Plus en aval, elle traverse encore quelques rapides peu importants jusqu'à Tchikonguruka.

Près de Moachia on voit sortir, sur une grande étendue, des fissures des roches, « une eau à la température de 35° à 40°, fortement chargée de sels, principalement de chlorure de sodium et de sulfate de magnésium. Cette eau donne lieu, par son évaporation constante, à la formation d'une épaisse croûte de sels couvrant une longue bande de terrain parallèle à la Lufila. Les indigènes des villages

voisins recueillent ces dépôts et les agglomèrent en masses cylindriques qui font l'objet d'un commerce important et sont exportées au loin, jusque dans le pays des Baüssi, sur la rive droite du Luapula. »

A la latitude du poste du Lofoï, la Lufila s'est creusé une immense vallée d'érosion large de 100 kilomètres où elle coule en commun avec la Bunkeia, le Dikulue, la Luvua et nombre de leurs affluents. Cette vallée, limitée comme nous l'avons vu par les plateaux du Kwandelungu et de la Manika, est occupée par une nappe d'alluvions argilo-sablonneuses.

Chaque année, à la saison des pluies, les rivières débordent et transforment, pour plusieurs mois, la plaine en un vaste lac. Il s'étend jusqu'aux limites de l'horizon et dépose de nouvelles couches de limon fertilisant. Quand les eaux se sont retirées, la savane se couvre d'une herbe haute et serrée, et est envahie aussitôt par de nombreux troupeaux de gros gibier descendu des plateaux voisins (zèbres, buffles, antilopes).

Les eaux du lac ou de la rivière tombent en cascades étagées dans la Lufila inférieure, par une gorge étroite explorée par Al. Delcommune, mais découverte par Böhm et Reichard. A l'entrée d'amont la gorge, creusée à travers le plateau de Mitumba, n'a que 100 mètres de largeur. Les eaux forment immédiatement une chute de 22 mètres de hauteur, puis la rivière reçoit, rive gauche, le *Luvilombo,* en aval du Dikulue. De nombreuses chutes se succèdent en aval où la vallée s'élargit peu à peu. Il s'en trouve même de petites, non loin du Kassali, dans lequel la Lufila se jette, selon toutes les probabilités. D'après Delcommune, le lac Kassali est à l'altitude de 564 mètres ; celle de la Lufila, en amont de la chute de Djuo, est de 887 mètres. La différence de niveau est donc de 323 mètres pour un parcours de 175 kilomètres.

Entre les limites que nous venons d'indiquer, le cours de la Lufila dépasse 500 kilomètres. La largeur de la

rivière est variable. Près du confluent du Dikulue elle est de 45 yards, et la vitesse du courant de 2 milles à l'heure. A l'embouchure de la Luvua, la Lufila a 70 mètres de largeur et 13 mètres de profondeur. Ses eaux sont potables, calmes et tranquilles.

Les affluents qui enrichissent la Lufila sont généralement de peu d'importance, mais ils élargissent considérablement l'envergure de la vallée depuis les sources salines de Moachia jusqu'aux rapides de Djuo. Sur la rive gauche, d'aval en amont, par * 9° 35′ lat. S., nous rencontrons le *Luvilombo*, grossi du rivulet *Tembwe Mufile* venu de l'est; plus au nord le *Dikulue*, qui se creuse un lit profond, à partir de son embouchure ; à * 8 kilomètres en amont de ce point, c'est un beau cours d'eau, de 39 à 49 mètres de largeur, de 6 mètres de profondeur et d'une vitesse de 1600 mètres à l'heure. La crête des berges domine les eaux de la rivière de 10 et même de 13 mètres. La rivière glisse tout d'une pièce comme un flot d'huile, avec à peine une ride à la surface. A l'époque des pluies, son niveau monte de 2 mètres, et presque partout un steamer d'un mètre de tirant d'eau passerait facilement. Vers 10° lat. S., le Dikulue se grossit, rive droite, de l'*Uleya ;* le *Bunkeia* est un autre tributaire de la rive gauche ; sa vallée est large de 3 à 5 kilomètres devant la ville de ce nom ; ce cours d'eau naît dans les massifs de *Kambobé*. C'est sur ses bords qu'est construite la capitale de feu Msidi.

Sur la rive droite de la Lufila nous avons déjà signalé les sources thermales salines de *Moachia*. Un groupe d'affluents a ses sources sur le Kwandelungu. Ils coulent tous dans une direction nord-nord-ouest et vont rencontrer la crête occidentale de la chaîne, d'où ils se précipitent d'une hauteur de 600 à 700 mètres dans la vallée de la Lufila. Arrivés là, ils courent vers l'ouest jusqu'à leur jonction avec la rivière. Les trois plus considérables sont la *Luvua*, le *Kilumba* par 9° 55′ lat. S., et le *Lofoï*. La Luvua conflue un peu en amont du Dikulue. Sa direction

est nord-est sud-ouest. Sa largeur est de * 15 mètres, sa profondeur de $6^{m}50$. Le courant a une vitesse de 1600 mètres à l'heure. Par * 9° 35′ lat. S., elle coule à l'altitude de 990 mètres. Elle se grossit à l'est, du nord au sud, du *Mpango*, du *Luiki*, du *Luisi*. Le Luiki est un torrent descendu du plateau et dont une chute a * 200 pieds. Une branche du Luisi se précipite également, à * 8 kilomètres à l'est-sud-est de Kifuntwe, par-dessus un mur rocheux de 50 mètres d'élévation. On aperçoit de plusieurs kilomètres de distance les reflets soyeux de cette chute majestueuse.

Le Kilumba se précipite, sur une assez courte distance, de l'altitude de 1480 mètres à l'altitude de 940 mètres.

Le Lofoï est l'affluent de droite le plus important de la Lufila. L'expédition Bia l'a traversé à l'altitude de 1510 mètres, d'après Francqui ; de 1585 mètres, d'après Cornet. Il mesurait 32 mètres de largeur, et * $0^{m}70$ de profondeur. Ses eaux sont limpides et coulent sur de gros blocs de calcaire avec une vitesse d'un mètre à la seconde. A sept journées de marche de Bunkeia, le Lofoï, qui semble traverser le Kwandelungu dans une grande partie de sa largeur, coule dans un couloir large à peine 50 mètres et dont les parois raides se dressent à plus de 200 mètres de hauteur. La rivière tombe à pic du haut de cette muraille qui constitue un obstacle infranchissable. L'État Indépendant du Congo y a établi un poste.

Pour compléter cette monographie du réseau fluvial du Lualaba, il nous reste à grouper quelques chiffres relatifs au cours de la rivière.

Près de Kafunda-Mikopo, le Lualaba a une largeur de 15 mètres, une profondeur de $0^{m}70$ et une vitesse de courant de 2 mètres à la seconde. Ces dimensions atteignent 25 à 30 mètres, 3 mètres et $0^{m}50$ en face du village de Chamalenge ; la largeur à Mushima ne dépasse pas 30 mètres, et le débit 60 mètres cubes à la seconde. Dans

les parages de Kazembe, la largeur est de 120 à 180 pieds. En amont des cataractes de Nzilo, à Manvué, la rivière est large de 80 mètres, profonde de 3 à 4 mètres et dotée d'un courant d'un mètre à la seconde. Enfin le Lualaba, comme nous l'avons déjà dit, mesure, en amont du confluent du Lubudi, une largeur de 150 mètres, une profondeur de $2^{m}25$ et une vitesse de courant de 2 mètres.

Son débit est donc en ce point de 675 mètres cubes à la seconde. Chose curieuse, ce débit n'est plus que de 253 mètres cubes à Kikondja, au confluent du Luvoï, point où Delcommune traversa pour la première fois le Lualaba. Delcommune, il est vrai, a relevé ces chiffres le 31 août 1891, tandis que Francqui et Cornet ont opéré le 30 octobre 1892, en pleine saison des pluies.

Delcommune se base avec raison, semble-t-il, sur le faible débit du Lualaba pour affirmer que cette rivière se jette dans le Luapula à Ankoro. Ce débit, en effet, il a pu le comparer à celui du Luapula (1). Or, ce dernier débit, sous la même latitude, et à une année de distance, *8 août 1892*, était de 520 mètres cubes au village de Mpueto, où le Luapula, au débouché du lac Moëro, mesure 800 mètres entre ses rives. Qu'on n'accuse pas le système d'observations : il a été le même dans les deux branches du fleuve : triangulation pour les largeurs, même nombre de sondages pour la profondeur, et procédé identique pour mesurer la vitesse du courant.

On remarquera au surplus que le Lualaba, en aval de Kikondja, ne reçoit plus qu'un affluent important, le Luvoï, et qu'il parait saigné par diverses lagunes ; le Luapula, au contraire, se grossit de trois tributaires connus : la Luvule, le Lubuli (rive gauche) et le Lufunzo (rive droite), chacun d'eux aussi considérable que le Luvoï.

A première vue, du reste, on reconnait la supériorité du

(1) Delcommune a fait une seconde série d'observations à Ankoro. Il est regrettable qu'elles ne soient pas encore publiées.

Luapula. Près de Mpueto, à une si grande distance du confluent du Lualaba, il conserve l'aspect imposant d'un grand fleuve. A sa sortie du Moëro il est coupé par des rapides, et à deux journées de marche en aval, là où Delcommune a quitté ses rives, il forme un grand pool, couvert d'îles boisées, dont plusieurs sont habitées et reliées entre elles par des chutes.

Enrichi de l'important volume d'eau du Lualaba, le Luapula continue son cours vers le nord. Il est bientôt entravé mais non interrompu par des rapides. Par * 5° 30′ lat. S., il reçoit à droite la *Lukuga*. Grâce à Al. Delcommune et à MM. Mohun et Hinde, on peut faire disparaître des cartes le lac *Landji*, que les cartographes plaçaient au confluent de cette rivière, et reporter d'un demi-degré vers l'ouest le tracé du fleuve en cet endroit. Il en résulte que l'intervalle compris entre ce confluent et celui du *Lomami* et du *Lukassi* ne dépasse guère 80 kilomètres en pays plat, non coupé de rivières.

La section du Congo qui s'étend de Kassongo à l'embouchure de la Lukuga, c'est-à-dire de 4° 30′ à * 5° 30′ lat. S., soit une distance de 135 kilomètres, vient d'être reconnue par M. Mohun et le docteur Hinde. Après avoir lutté avec le vaillant Dhanis contre les hordes esclavagistes, les explorateurs ont quitté Kassongo, en pirogue, le 18 mars 1893.

Toute une série de rapides s'échelonnent sur les 110 kilomètres qui séparent Lukuna (* 4° 34′ lat. S.) et Kongola (* 5° 12′ lat. S.). La navigation est impraticable aux steamers, mais possible aux pirogues dans trois ou quatre petits biefs. Le plus important mesure 15′ en latitude. Il est compris entre Sangha, à l'embouchure (rive droite) du *Lulindi* (* 4° 38′ lat. S.), et Mutabelli, au confluent du Congo et du *Kallambuga*. En amont de Kongola les rapides disparaissent et le Congo est navigable jusque Ankoro.

La largeur du cours d'eau est très variable ; elle atteint 1500 mètres à 3000 mètres entre Sangha et Mutabelli, mais descend à 90 mètres dans la gorge étroite comprise entre Kongola et Lenga. C'est dans cette partie très pittoresque du fleuve que M. Mohun signale les « Portes d'enfer » (* 5° 20′ lat. S.). Le fleuve, large de 180 mètres, se rue entre une colline de 125 mètres de hauteur située sur la rive droite et une falaise de granit noir de 30 mètres environ, qui s'élève sur la rive gauche; au milieu des eaux, dont la chute totale est de 4^{m} 30, se dressent deux énormes monolithes de quartz, hauts de 25 à 30 mètres, partageant le courant en trois chenaux impétueux.

Le Congo s'élargit en amont de Kongola et présente deux grandes expansions, semées d'îles, qui terminent la série de lagunes existant entre le Luvoï et le Lubudi. L'expansion la plus méridionale est voisine de l'embouchure de la Lukuga. Ne peut-on pas, ne doit-on pas même supposer, quoique M. Mohun n'ait pas entendu prononcer le mot, qu'elle constitue le lac Landji signalé à Cameron par les Arabes ?

En cette partie de leur cours, les eaux du Congo sont très basses en janvier et en février ; la crue commence vers le 1er janvier ; vers le milieu d'avril les rapides les plus dangereux sont généralement submergés et les pirogues les franchissent sans encombre. D'après les constatations de M. Mohun, les eaux avaient monté de $4^{m}50$ dans les « Portes d'enfer » du 18 mars au 15 avril.

Depuis le confluent du *Luama* (* 4° 43″ lat. S.), large de 225 mètres environ à son embouchure, jusqu'à Kongola, le Congo coule dans une vallée étroite, dont l'axe ne dépasse pas 3000 mètres. Elle est bordée à l'est et à l'ouest par des collines parfois boisées; leur altitude oscille entre 50 et 1000 à 1200 mètres. Par *4° 58′ lat. S., se dressent deux reliefs d'allure originale. Celui de la rive droite du Congo, d'une altitude de 950 mètres, a été baptisé par M. Mohun du nom de *Mont Dhanis* ; celui

situé sur la rive gauche du fleuve, et d'une altitude de 1350 mètres, du nom de *Mont Cleveland*. Ne sont-ce pas des hauteurs déjà signalées par Stanley ?

En amont de Kongola, la vallée s'élargit considérablement.

En aval de Kassongo, le fleuve passe à Nyangwé (1200 mètres de largeur), Riba-Riba, Kibongé, Stanley-Falls, etc. Nous bornons l'étude du cours du Congo à ce point, où nous avons enfin des coordonnées astronomiques des plus précises. La station des Stanley-Falls est située par 10° 30′ 18″ lat. S., et 25° 10′ 42″ long. E. de Gr.; elle a 428 mètres d'altitude. On doit ces résultats aux précieuses opérations géodésiques faites en Afrique par les capitaines Delporte et Gillis (1).

Toutes les coordonnées et dimensions du cours proprement dit et du bassin du fleuve que nous relevons en amont des Stanley-Falls ont été indiquées par les explorateurs. Si consciencieuses qu'aient été leurs observations, elles sont sujettes à erreur; il suffit d'un rien à un instrument, d'une lecture trop précipitée au cours d'un voyage, etc., pour que les constatations ne soient pas exactes.

De là vient aussi l'écart parfois considérable qui existe entre les chiffres fournis par divers voyageurs et pour lequel la conciliation est difficile.

Pour Nyangwé, par exemple, l'altitude est de 620 mètres d'après Livingstone; Stanley estime le niveau des eaux devant cette ville à 631 mètres, et, un peu en aval, M. Wauters marque sur sa carte la cote 480. Où est le renseignement exact? A part le chiffre de M. Wauters, comment concilier les données relatives à Nyangwé avec celles relevées par Al. Delcommune à l'embouchure de la Lukuga (497 mètres), à Ankoro et à Kassali; avec celles rapportées par Le Marinel, qui estime l'altitude du Lua-

(1) Extr. des MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE, t. LIII.

laba à 790 mètres par 9°55′ lat. S., et à 660 mètres par *9°12′ lat. S., et 26°8′ long. E. de Gr.; avec celles enfin de l'expédition Bia-Francqui, dont les observations donnent en aval du point de passage de Le Marinel 730 mètres à la lagune Kabelé ?

Et cependant toutes ces cotes d'altitude ont leur grande valeur, ne fût-ce que pour l'établissement d'une carte hypsométrique du bassin du Congo.

Nous avons dit que le Luapula se grossissait, par 5°30′ lat. S., et *26° 45′ long. E. de Gr., de la *Lukuga*, espèce de canal d'écoulement naturel et intermittent.

Plusieurs hypothèses ont été émises sur la nature du cours de cette rivière. Il y a 20 ans (mai 1874), Cameron, constatant un léger mouvement de ses eaux vers l'ouest, signala le premier son véritable rôle : elle était l'émissaire du Tanganyika. Cette opinion fut acceptée par plusieurs sous bénéfice d'inventaire. On doit la ranger parmi les conquêtes définitives de la science, grâce aux observations faites sur place par Al. Delcommune ; il a exploré la section de la rivière comprise entre l'embouchure et Kabumbi (*29°10′ long. E. de Gr.), situé à 90 kilomètres en ligne droite de l'origine de la Lukuga ; c'est le point extrême atteint par Thompson en 1880, et que personne n'avait dépassé depuis. En 1893, MM. Mohun et Hinde ont remonté le cours d'eau depuis son confluent jusqu'à la Luizi.

La Lukuga suit une direction générale est-ouest en décrivant une grande courbe vers le nord. Elle sort du Tanganyika, à l'altitude de 812 mètres, par *6° lat. S., et *30° long. E. de Gr.

A 7 kilomètres en aval, la largeur est de 550 mètres, la profondeur de $5^{m}50$ et la vitesse du courant d'un nœud et demi.

Plus bas la largeur atteint parfois 1500 mètres ; elle se réduit à 250 ou 300 mètres, après un cours de 20 kilomètres, c'est-à-dire au moment où la rivière pénètre dans la gorge de Mitwanzi, creusée dans la chaîne des

Monts Kakazi, et dominée au nord et au sud par des masses rocheuses de 300 à 350 mètres de hauteur : au nord les *Kiandja,* au sud les *Kibunga*. Cette gorge est tapissée de rapides jusqu'au village de Kalumbi, situé au pied des contreforts occidentaux de la chaîne et à 699 mètres au-dessus du niveau de la mer; la dénivellation, pour un parcours à vol d'oiseau de 90 kilomètres, est déjà de 113 mètres.

Les rapides cessent de barrer la rivière sous la longitude de Wabensa, où la vallée s'élargit et où la Lukuga devient marécageuse; ils se rencontrent encore plus en aval pour disparaître définitivement en amont de M'Buli (* 27° 25′ long. E. de Gr.). La largeur de la vallée est de 8 kilomètres ; la rivière s'épanche et se divise en plusieurs bras, enserrant de grandes îles. Elle est d'autant plus navigable aux pirogues que le courant est à peine perceptible. A certaines places, les herbes hautes et semblables à des joncs obstruent le lit du cours d'eau et entravent la navigation. M. Mohun a constaté une profondeur maxima de $1^{m}25$ à $1^{m}50$. Il existe à l'embouchure de la Lukuga un delta dont les bras mesurent, d'après M. Hinde, celui du nord 30, et celui du sud 25 mètres de largeur. Dans le bras méridional on constate un courant très rapide et une profondeur de $4^{m}50$. A son confluent, l'altitude de la Lukuga est de 497 mètres. Pour un parcours total de 400 kilomètres environ, la chute est donc de 325 mètres.

Comme cours d'eau, la Lukuga n'a pas grande importance. Al. Delcommune constate partout fort peu d'eau ; mais il a exploré la rivière à la saison sèche. A Kalumbi, sa largeur est de 50 mètres. A la mi-novembre, l'ingénieur Diderrich a relevé à son confluent 57 mètres de largeur, $1^{m}50$ de profondeur, $0^{m}37$ de vitesse de courant. Le débit est donc de 3 mètres cubes 635 à la seconde.

On voit que ces chiffres ne correspondent pas absolument avec ceux que nous devons au docteur Hinde.

Parmi les tributaires de la Lukuga, signalons le *Ludu*

(r. d.), la *Luizi* (r. g., * 6° lat. S., 27° 35′ long. E. de Gr.), et la *Niemba* (* 5° 55′ lat. S., 28° 50′ long. E. de Gr.), ancienne source probable de la Lukuga.

Nous disons « ancienne source probable de la Lukuga »; M. A.-J. Wauters nous en donne la raison. « A une époque lointaine, la Lukuga était un modeste affluent du Luapula, séparé du bassin du Tanganyika par les monts Kakazi.

« Le lac constituait un *tchad*, c'est-à-dire une mer intérieure sans écoulement. Les eaux fluviales et celles des affluents s'y accumulant firent monter le niveau à un point qui ne fut plus jamais atteint depuis. Lorsqu'il atteignit le col le plus bas de la ligne de pourtour du bassin, précisément à l'endroit reconnu par Cameron, et où s'affaisse le relief de la chaîne du Kakazi, les eaux s'épanchèrent vers l'ouest par la vallée du premier ruisseau qui se présenta à leur course et qui les conduisit dans la Niemba, cours supérieur de la Lukuga, puis dans le Luapula.

« Le niveau baissa insensiblement, et le canal, percé à travers la montagne, s'approfondit sous l'action de la vitesse du courant et sous la poussée de la masse liquide.

« Tout le long du cours de la rivière se montrent les traces du phénomène et du passage violent des eaux. L'érosion du lit et des roches bordières de la rivière est extraordinaire; à certaines places, des roches plates, dont les faces ont été rongées par le courant, se dressent à 7 et 8 mètres au-dessus du niveau des eaux. Très loin dans la vallée, on retrouve des coquillages apportés jadis par les eaux du lac.

« Depuis de longs siècles, le niveau du Tanganyika est réglé par l'altitude du plafond du canal d'émission. A l'écoulement impétueux de l'époque des débuts a succédé une période de calme naturel; suivant la plus ou moins grande abondance des pluies, le débit du lac est plus ou moins considérable. Il arrive parfois, après une année de

sécheresse, que le niveau atteint à peine le plafond du canal ; le courant est alors presque invisible ; » peut-être même, nous le verrons bientôt, est-il arrêté maintenant par une barrière de sables et de plantes aquatiques.

Occupons-nous un instant du Tanganyika. Nous disons Tanganyika et non Tanganika. Cameron, à qui l'on doit surtout le tracé du lac, et qui connaît le pays, ses habitants et leur langue, signale que le vocable Tanganika n'a aucun sens.

Ku Tanganya en effet veut dire faire un mélange, et Tanganyika, endroit où se fait le mélange. Cette dernière orthographe doit donc être conservée, puisqu'elle respecte l'étymologie du mot ; mais, d'après Stairs, Cameron se trompe non pas pour l'orthographe du mot, mais pour son étymologie. *Tanganyika* vient de *Tanga*, mot kifipi, qui signifie lac, et de *Nyika*, qui en kifipi, kinyamwezi et kiswahili veut dire désert ou solitude.

Le Tanganyika a pour coordonnées * 3° 15′ et * 9° lat. S., * 29° 10′ et 31° 20′ long. E. de Gr. La largeur, en face de Karéma, est de 37 kilomètres. L'altitude moyenne est de 812 mètres. La direction générale est nord-ouest sud-est. Le lac présente une superficie de 35 130 kilomètres carrés, une profondeur estimée par Giraud à 600 mètres, et un développement côtier supérieur à 1500 kilomètres. L'eau est fraîche, claire, douce, potable, de qualité inférieure à celle du Nyassa, mais supérieure, d'après Stairs, à celle du lac Victoria. Sans être saumâtre, elle est caractérisée par une petite saveur indéfinissable, à laquelle on se fait aisément.

Le bassin du Tanganyika est considérable. Au sud ses limites vont probablement au delà du 10° lat. A la pointe sud-ouest du lac se trouve Sumbu (8° 29′ 20″ lat. S.) ; l'altitude y est de 3300 pieds ; à Pambete, dans les plus hauts sommets des plateaux, elle atteint 5000 pieds, soit 2300 pieds environ au-dessus du niveau du lac. A 3 milles à l'ouest de Sumbu coule le *Mungela*. Son lit est rocheux

et à sec en août. Il se jette dans le Tanganyika, à 3 milles au nord de ce village. Cette rivière doit être identifiée avec la Mongera de la carte de la partie sud-ouest du lac dressée par M. Hore. Dans la vallée du Lofu inférieur se trouve le district de Liendwe; il est d'une grande fertilité et constitue le grenier d'abondance du sud du Tanganyika.

Le bassin s'étend vers l'est jusqu'à plus de 400 kilomètres dans la direction de la côte. Il doit donc comprendre Tabora, que Cameron rattache à la vallée du Nil ; la ligne de partage passe probablement à quelques milles au sud-est de ce centre. Le pays est drainé par le *Malagarazi*, le plus important tributaire du Tanganyika. Il a ses sources à l'ouest-sud-ouest du Victoria Nyanza vers 4° lat. S. Grossi, rive gauche, par * 5° lat. S., de l'*Igombé*, originaire de l'est de Tabora, il conflue au sud d'Udjidji.

Le Tanganyika, le lac Albert-Édouard (4480 kilomètres carrés de superficie) et le lac Albert s'étendent du nord au sud, au fond d'une faille énorme, mais d'assez faible largeur, des terrains *primitifs* et *primaires* de cette partie de l'Afrique. Ses bords sont constitués à l'est comme à l'ouest par des plateaux élevés dominés par des pics.

Entre le Tanganyika et l'Albert-Édouard la faille se resserre, mais l'altitude des parois ne diminue pas ; leur point culminant atteint 3000 mètres. Des rivières en descendent qui s'écoulent à l'ouest vers le Congo, à l'est vers le nord.

Le fond de la faille est occupé par le lac *Kivu*. Il doit prendre la place du lac *Oso*, signalé mais non entrevu par Stanley, et devenu un tributaire de droite de la *Lowa*. Le Kivu est placé à mi-distance entre le Tanganyika et l'Albert-Édouard; il est aussi étendu que ce dernier, et est coupé par le parallèle 2° lat. S. Il a une forme ovale nord-sud. Dans sa partie méridionale se trouve la grande île de *Kwiswi*. L'altitude du lac est de 1500 mètres; ses

eaux se déversent dans la *Rusiji*. Elle doit être torrentueuse et encombrée de chutes et de cataractes, car à un développement latitudinal équivalent à peu près à un degré correspond, entre la source et l'embouchure dans le Tanganyika, une différence de niveau d'environ 700 mètres. La rivière coule dans une étroite vallée et est navigable aux pirogues dans son cours inférieur ; sa direction semble nord-nord-ouest. Au nord du Kivu, et au sein des plaines ondulées constituant le fond de la faille, se dresse le massif du Mfumbiro, que couronnent cinq pics volcaniques isolés, rudes et abrupts. Ils constituent la ligne de partage des eaux du Nil et du Congo. Mesurés au sextant, ces pics se trouvent dans une direction est-nord-est vers ouest-nord-ouest, entre 1° 2′ et 1° 30′ lat. S., et vraisemblablement tous sont placés entre 29° 30′ et 30° long. E. de Gr. Le cône le plus occidental, qui est le plus élevé, est un volcan encore en activité. Il est appelé par les indigènes *Kirunga Asha gongo*, c'est-à-dire *le lieu des sacrifices*. Une colonne de feu et de fumée s'échappe de son cratère, qui s'ouvre à l'altitude de 3420 mètres.

D'après les découvertes du Dr Baumann, c'est la chaîne bordière orientale du bassin de la Rusiji qui représente probablement les « Montagnes de la Lune » dont Ptolémée d'Alexandrie a consacré le souvenir ; mais il semble, depuis la fructueuse expédition du lieutenant de hussards allemands comte von Gœtzen, que cet honneur échoit à la chaîne du Mfumbiro. C'est sur le versant oriental de ces montagnes (* 2000 mètres d'altitude) que le *Kagera* a ses sources. Stanley et Baumann y virent l'affluent le plus méridional du Nil. Pour M. A.-J. Wauters, le grand réservoir, la source-mère d'où s'échappe le fleuve d'Égypte, restera géographiquement le lac auquel Speke, son découvreur, a donné le nom de Victoria. Aucun affluent ne paraît assez important pour exercer une influence décisive sur le régime des eaux du lac. Un des tributaires du Kagera, le *Luvironza* (probablement le *Ruvuvu* de

Baumann), descend, par 4° lat. S. et 30° long. E. de Gr., des massifs de grès qui limitent au nord le bassin du Malagarazi.

Les indigènes affirment que le Tanganyika subit des crues périodiques, et mettrait à se remplir 40 à 50 ans d'après Delcommune, trois lustres d'après Stairs. Cameron et Stanley témoignent de cet accroissement du volume des eaux qu'ils ont vues à leur plus haut étiage; en revanche, d'autres voyageurs ont constaté, depuis, le retrait de la nappe liquide. La position de la station de Karéma, construite par le major Cambier, en donne la preuve : cette station, établie sur une pente douce, se trouve aujourd'hui à 155 pieds au-dessus du niveau du lac. Lors de sa création, le pied de la rampe était battu par le flot, qui s'est retiré de 820 mètres. Quelle énorme déperdition de volume !

Quelle est la cause de ce phénomène, de ce mouvement alternatif de hausse et de baisse des eaux du lac? Elle réside dans la fermeture de la Lukuga. Cette fermeture est occasionnée par des dunes que le flux et le vent amoncellent à la bouche de la Lukuga et que consolide et agglomère la riche végétation tropicale. Vienne une crue exceptionnelle des eaux du lac, due à une saison particulièrement pluvieuse, et la digue sera rompue, les obstacles balayés, le déversoir rétabli dans ses fonctions.

Mais à la saison sèche, les affluents du lac sont taris, et son niveau descend fort bas par suite d'une évaporation active. Le barrage se reforme, et l'émissaire du lac cesse de fonctionner pour une période indéterminée, mais assez longue. Le lac s'élève, hausse en même temps par l'action des flots la barrière de sable et emprisonne ses eaux jusqu'à ce qu'un débordement, semblable à celui de 1878, se reproduise.

Cette année-là, Delcommune se trouvait à Boma dans le Bas-Congo. De mémoire d'indigène le fleuve n'avait pas subi semblable crue (à la saison des pluies). Les cataractes du

ciel ne furent pas seules à la provoquer ; elle était due aussi au débordement du Tanganyika, dont la baisse rapide coïncide avec cette date.

Pour compléter l'hydrographie du Katanga, nous devons nous occuper du cours supérieur de deux gros affluents du Congo, le *Lomami* et le *Sankuru*.

Nous avons vu que l'expédition Francqui a quitté les rives du Lubudi au point où il avait été franchi par Le Marinel. Elle se dirigea vers le nord-ouest à la recherche des sources du Luembé ; les explorateurs se sont élevés lentement sur un plateau immense et sans ondulations sensibles. Ils l'ont appelé *plateau des Sambas*, du nom de la tribu qui l'habite. Il est peu de régions aussi intéressantes au point de vue hydrographique. Bon nombre de cours d'eau y prennent naissance, sur un espace relativement restreint. Leurs sources se reconnaissent de loin à un bouquet d'arbres qui les entoure. Ce sont tantôt des étangs ou de grandes flaques d'eau, tantôt des marécages circulaires, envahis par des plantes aquatiques ou par un épais gazon flottant.

Ce plateau dépasse le niveau des mers de 1000 à 1100 mètres. La pointe nord du lac Kinda (9° 27′ 38″ lat. S.) est à l'altitude de 980 mètres, et Sambas (9° 12′ 33″ lat. S.) à l'altitude de 1100 mètres.

On y rencontre de grandes plaines ; le sol, formé d'un sable gris, souvent chargé d'humus, est assez fertile. Il est couvert d'une herbe courte, de savanes plus ou moins boisées, et par place de denses forêts de fougères atteignant 2^{m} 50 en hauteur.

Les étangs les plus considérables, restes probables d'un ancien lac, sont le *Mussolu*, le *Kinda* situé plus au nord et de plus grandes dimensions, enfin le *Kalengue*, qui l'emporte sur les deux autres par son étendue. Leurs eaux, profondes de quelques décimètres seulement, déversent leur trop plein dans la *Luina*, dont la source est

voisine de celle du Lubilasch. La Luina, grossie en aval du *Bulechi*, que forme un bon nombre de ruisseaux affluents, traverse une vallée peu profonde, mais large et marécageuse, et va se jeter dans le Lubidi. Le *Luaba*, un autre tributaire de ce dernier cours d'eau, draine avec la Luina une grande partie du plateau des Sambas.

Dans la partie ouest du plateau on voit sourdre les affluents du Lubilasch supérieur, et dans sa partie septentrionale ceux du Luembé, du Lubichi, du Luvoï, du Kilubilui, du Lomami, etc.

Rien de curieux comme la formation de ces cours d'eau. Ce sont d'abord, dit Francqui, « des ruisseaux à peine définis, larges sans profondeur, que l'on dirait être des prolongements de marais. Pendant longtemps ces rivières coulent ainsi lentement, d'une façon à peine perceptible, dans des lits mal définis. Le courant est trop faible pour produire la moindre érosion ; l'eau coule sur la plaine en suivant la ligne de la plus grande pente. Plus loin on voit le ruisseau se rétrécir graduellement et acquérir plus de profondeur : il possède un lit ; plus bas encore, il coule dans une vallée indécise d'abord, mais qui s'accuse bientôt de plus en plus. A mesure qu'on avance vers le nord, la vallée s'approfondit, le débit s'accroit par l'apport des affluents et les ruisseaux deviennent des rivières qui s'avancent dans des vallées de plus en plus accusées. »

Le *Sankuru* et ses affluents, le *Luembé* et le *Lubichi*, sont dans ce cas.

Ils coulent parallèlement vers le nord, séparés par d'étroites et longues crêtes granitiques, dont les versants sont sillonnés par un grand nombre de ruisseaux. Avant de confluer dans leurs déversoirs respectifs, ces ruisseaux descendent dans des ravins à flancs très raides et impénétrables, où s'épanouit une végétation dense, riche en fougères arborescentes.

Le Sankuru est un gros affluent du Kassaï. De sa

source jusque Lusambo, la branche supérieure porte le nom de Lubilasch.

Près de Mutombo-Mukulu (950 mètres d'altitude, 7° 57′ 45″ lat. S., et 23° 51′ 49″ 80 long. E. de Gr.), il mesure 75 à 80 mètres de largeur et 3 mètres de profondeur. Son courant est faible. Des roches rendent la navigation impossible.

Le Lubichi et le Luembé se jettent à la rive droite du Lubilasch par * 6° 45′ et * 6° 20′ lat. S.; le Buchimai et le Lubi, plus en aval, à sa rive gauche. En aval du confluent du Luembé, la vallée s'élargit beaucoup et a les flancs en pente douce. Jusqu'aux chutes de Wolff, le cours d'eau a les rives basses, légèrement boisées et trace mille méandres. Sa largeur et sa profondeur sont très variables. En face du village de Kalega, où il s'épanche sur une largeur d'environ 400 mètres, il n'y a presque pas d'eau à la saison sèche et les roches se montrent à découvert. C'est dire que la rivière est alors presque partout guéable ; mais la succession des rapides jetés entre Bouta Menge et M′ Pafu, à l'embouchure du Luembé, la rendent impropre à la navigation.

Nous venons de citer les chutes de Wolff. Elles sont situées à * 30 kilomètres au sud de Pania Mutombo. C'est un accident topographique remarquable. Brusquement et dans le sens longitudinal, le pays se redresse de 120 mètres environ, sans que la nature géologique subisse de changement. On a là une faille, c'est-à-dire une cassure suivant un plan vertical est-ouest. Elle arrêta les steamers montés par le Dr Wolff en 1886, et par Al. Delcommune en 1888.

En aval des chutes de Wolff, le Sankuru se grossit à droite d'une petite rivière, le *Kachimbi* ; les pluies torrentielles en font un torrent furieux ; il roule ses eaux dans une gorge dont le fond est situé à 115 mètres en contrebas du niveau général du plateau.

A Pania Mutombo, le Sankuru est encaissé de 60 à

80 mètres. En aval jusque Lusambo, il est des falaises à pic, hautes de 60, 80 et 100 mètres et d'une réelle beauté.

Un épais rideau de forêt couvre les rives du cours d'eau, depuis Bena-Bendi. A quelques heures de navigation en amont de Lusambo, il s'éclaircit, et disparaît entièrement près de Pania Mutombo.

A 2 journées de marche en amont de Pania Mutombo, le Sankuru coule à l'altitude de 550 mètres; au confluent du Luembé, à la cote 730 mètres; et un degré plus en amont, au point où Le Marinel a quitté la rivière, à l'altitude de 950 mètres.

Le Luembé est un affluent important et peu connu du Sankuru. Il constitue peut-être son tributaire principal en amont de Lusambo. En général la vallée est large et fort productive, les rives basses, boisées et giboyeuses. Il arrive cependant que des rochers plongent à pic dans la rivière et obstruent son cours, et qu'ailleurs ses bords soient marécageux.

Le bassin du Luembé s'étendant jusque 24° 30′ long. E. de Gr., celui du Sankuru a une extension orientale supérieure aux prévisions.

Par * 8° 15′ lat. S., le Luembé est large de 25 mètres et profond de 2 à 3 mètres ; au village de Nzofo la largeur est de 200 mètres et la profondeur de 3 mètres. Entre 7° lat. S., et le village de Moï Gobo, il coule dans un profond ravin.

A Moïnaku, la rivière est barrée par une chute. La pente générale est rapide. A Nzofo, l'altitude est de 760 mètres, et au village de Moïkonge (7° lat. S.), de 1043 mètres.

Dix à quinze minutes en aval de la bouche du Luembé se trouve, à la rive gauche du Sankuru, le confluent du Buchimai (* 6° 05′ lat. S., et * 24° 03′ long. E. de Gr.). Le Buchimai est grossi sur sa rive droite par un cours d'eau important, le *Luebé*. Dans les plaines arrosées par ces

rivières se trouvent des centres importants, par exemple Muzembé (880 mètres d'altitude et 7° 19′ 41″ lat. S.).

Un autre affluent de gauche du Sankuru, c'est le *Lubi*. Le Marinel l'a remonté l'espace de 165 kilomètres. Il y relève les altitudes suivantes avec les latitudes méridionales correspondantes : 530 mètres et 5° 41′ 12″ ; — 300 mètres et 6° 06′ 10″ ; — 770 mètres et 6° 15′ 47″ ; — 780 mètres et 6° 20′ 40″ (village de Tchikunga). A son confluent la largeur est de 70 mètres.

Le cours du Lubi est trop rapide pour être navigable, mais le pays qu'il arrose est beau et très peuplé.

La source du *Lomami* est par 1140 mètres d'altitude, * 8°35′ lat. S., et 24°55′ long. E. de Gr., dans un marécage de 40 mètres de largeur.

A 4 kilomètres en aval, il est large de 10 mètres et profond de 1^{m}50. Si nous exceptons une petite section traversée par Bia et par Al. Delcommune, son cours, d'un développement total de 1200 kilomètres, est entièrement inconnu jusque 6° 10′ lat. S., point où Cameron a cessé de remonter la rivière pour la rejoindre près de ses sources. C'est à peu près sous cette même latitude qu'elle a été reconnue par Wissmann.

Son bassin affecte une forme tout à fait étrange. Il couvre 10° en latitude et n'atteint nulle part 2° en longitude. Le plateau étroit, où coule le Lomami, semble dominer, tout au moins dans le cours supérieur et moyen de la rivière, les deux bassins qu'il sépare : celui du Lualaba à l'est, celui du Sankuru à l'ouest. La ligne de faîte, du côté du Sankuru, est à l'altitude de 1235 mètres, un peu au delà du petit village de Kifumbi (*7°40′ lat. S.), et du côté du Lualaba, à l'altitude de 1133 mètres (ou même 900 mètres), par *7°40′ lat. S., où le passage d'un bassin à l'autre se fait par un pays tourmenté.

Le Lomami coule d'abord dans la vaste plaine, sans vallée bien accusée ; puis il s'encaisse peu à peu et se creuse

une voie assez large dans des couches horizontales. Par *7°30′29″ lat. S., point où il est navigable, le fond de la vallée d'érosion, large ici de 1500 mètres, est occupé par une plaine alluviale marécageuse ; la rivière y coule tranquillement en décrivant de courts méandres. Comme importance, elle est comparable à la Meuse à Dinant. L'eau est brune et d'une grande limpidité.

Le Lomami reçoit à sa rive gauche, à Ilugulongo (*7°35′ lat. S., et 1060 mètres d'altitude), le *Luete*, affluent assez important, navigable aux pirogues ; il vient du sud, où l'on trouve sur ses rives Nbumbi, par 1060 mètres d'altitude et *8°26′45″ lat. S. ; puis par *5°45′ lat. S., le *Lukassi*, que Delcommune a remonté l'espace d'un degré ; et enfin par *5°5′ lat. S., le *Lubimbi* (Lurimbi de Wissmann), dont Francqui a déterminé les sources : elles sont à deux pas de Lupungu, un peu au sud du 6° lat. S.

En aval de Bena-Kamba, le Lomami se grossit à droite d'un important affluent dont le véritable nom est *Lubaye* et non *Tombassi*, d'après Hodister (1).

Depuis Bena-Kamba, sous 3° lat. S., jusqu'à N' Gongo Luteté, par *4°50′ lat. S., les eaux tumultueuses du Lomami présentent trois groupes de rapides : à 5 kilomètres de Bena-Kamba, les rapides de Lissambo, aisément franchissables ; puis ceux de Donho, plus difficiles ; enfin les troisièmes absolument *inabordables*.

CLIMAT.

Le climat du Katanga est doux et presque tempéré. Il est caractérisé par des matinées froides et fraiches et par l'absence des chaleurs déprimantes si meurtrières dans certaines régions équatoriales.

On y jouit d'une saison humide et d'une saison sèche

(1) Le Mouvement géographique, 1892, p. 82, c.

très bien tranchées. La saison des pluies, pendant laquelle le ciel est généralement couvert, semble commencer vers le 10 septembre et durer jusque vers le 25 avril. Ce sont d'abord quelques ondées insignifiantes. Le premier mois, les belles journées sont même plus nombreuses que les jours pluvieux. Vers la mi-octobre seulement, l'eau se met à tomber avec abondance. « Les sentiers sont inondés, disent nos explorateurs en parlant de la situation dans les parages de Bunkeia; les rivières sont gonflées au point que des ruisseaux comme l'Unukeia, qu'on traverse avec de l'eau jusqu'aux mollets, n'était plus guéable quinze jours après, et avait plus de deux mètres de profondeur. Au delà du ruisseau, la savane est inondée et on a de l'eau jusqu'à la ceinture. »

Le Dr Amerlinck a fait des observations, partielles malheureusement, pour deux saisons de pluies.

Pendant les 160 jours de la première période (du 17 novembre 1891, départ de Pania Mutombo, au 24 avril 1892, arrivée à Kipuna, au sud-est de Bunkeia), il relève 96 jours de pluie (soit 60 p. c.); du 9 septembre 1892 au 15 janvier 1893 (retour à Pania Mutombo), soit 129 jours, il y a eu 57 journées pluvieuses ou 44,18 p. c.

Les températures les plus élevées constatées ont été de 36° C. le 24 novembre 1891; de 35° le 25 décembre; le 3 février 1892, à Bunkeia, de 33°,5; de 37°,5 le 20 octobre 1892, à Kiamanzi, et de 36° en quatre autres endroits.

Parmi les températures les plus basses, relevons : A) *A l'heure de midi :* 22°,5 C., le 19 décembre 1891, à Bena-Ngengé; 23° le 30 décembre, à Kassongo; 23° le 7 janvier 1892, sur les bords du Lofoï; 24° le 10 janvier, au lac Kabelé(1); 23° le 5 février, à Bunkeia; 25° au confluent du Lubudi, le 30 octobre. B) *Pendant la nuit :* 14° C., le

(1) MM. Cornet et Francqui donnent au village de Kisenga (Kabelé) 24° C. le 10 et 25° le 11 janvier 1892.

22 décembre 1891, sur les bords du Lomami; 15° le 21 janvier 1892, et 14°,5 le 22 janvier, sur le plateau de la Manika; 12° le 23 septembre, à Muchima; 11° le 30 septembre, à Kazembé; 12° les 1er et 2 octobre, à Manvué; 11°,5 le 6 octobre, à Muanga, et 13° le 13 octobre, dans la même localité.

La grêle a accompagné deux fois les orages : le 25 octobre 1892 à Behe, sur le Lualaba, et le 12 novembre suivant, au lac Mussolu.

La saison sèche commence vers le 25 avril; jusqu'au 8 septembre, donc pendant 137 jours, la colonne Bia n'a pas subi une seule pluie. Le 7 et le 8 mai 1892, dit le Dr Amerlinck, la température s'est élevée à 35° et 36° C. (1). Ce maximum est une exception; la température est peu variable : elle s'élève journellement à 32° C. environ. Les températures nocturnes les plus basses ont toutes été observées à Ntenke, au sud de Bunkeia : le 22 juillet, — 0°,5 C.; le 30, + 3°; le 31, + 4°; les 1er, 2 et 3 août, + 4°,5. Ces trois dernières températures ont été prises à l'air libre. Plusieurs fois le thermomètre marquait le matin 5°, 6° et 7° C.

« Dans le Marungu, disent les Pères Blancs, le climat est celui de toute l'Afrique équatoriale, mais les mois de juin et de juillet sont plus froids que partout ailleurs, à cause du vent qui descend des hauts plateaux. A cette époque, commencement de la mousson du sud, le thermomètre marque pendant la nuit + 10° et même + 9° C., ce qui est relativement froid pour les indigènes. Le pays est salubre, car les marais, foyers de pestilence et de fièvres, y sont rares. » Cette salubrité doit aussi être attribuée à l'altitude de la région et à la fréquence des vents et des grandes bises du lac.

(1) Il est curieux de rapprocher les maxima et minima de température de la saison pluvieuse avec les mêmes données concernant la saison sèche.

Pendant la saison sèche, le ciel est d'une pureté remarquable ; rarement un nuage éphémère voile le soleil ; ses ardeurs sont tempérées et rendues supportables par les vents dominants du sud-est. Ces vents soufflent avec une grande violence sur les hauts plateaux et dans les savanes immenses, et parfois pendant plusieurs jours consécutifs ; ils abaissent considérablement, la nuit, le niveau de la température.

Dans les plaines et vallées des grandes rivières, les extrêmes de la température sont moins sensibles et les nuits moins froides.

Nous rapprochons ici deux données qu'il y aura lieu de concilier plus tard, et fournies, la première par le Dr Amerlinck, la seconde par le Dr Briart :

« La pluie n'est pas toujours accompagnée d'orage comme dans le Bas-Congo. Bien des fois nous avons eu des journées entières de pluie sans aucun orage. Je ne peux mieux comparer la saison des pluies au Katanga qu'au temps dont nous sommes si souvent gratifiés en Belgique : des averses successives entrecoupées d'éclaircies de courte durée. » Dans la même note du 12 avril 1893, M. Amerlinck constate cependant que le début de la saison humide a été marqué par quelques pluies insignifiantes précédées d'orages.

« Les pluies, dit le Dr F. Briart, sont assez abondantes, mais, sauf de rares exceptions, ne durent qu'un certain temps, commençant et finissant avec l'orage qui les accompagne presque toujours. Il est assez rare que l'on ait à observer ces longues pluies continues, imperturbables, monotones, qui durent un ou deux jours, comme les pluies d'automne de notre climat de Belgique. Un orage vient et dure une heure ; la pluie pendant ce temps tombe avec une violence toute tropicale, puis cesse peu à peu et le soleil reparaît. »

Sharpe dit que la saison des pluies, dans le voisinage du Moëro et du Luapula, commence vers le 23 octobre

et que, vers le milieu de novembre, elles ne discontinuent pas. Elles ont pour compagnes des orages épouvantables.

D'après M. Swan, les orages sont fréquents, mais la foudre tombe rarement.

Stairs consigne dans son *Journal de voyage* une intéressante observation faite sur la rive droite du Luapula, non loin de Gwena. Avant un orage, il règne dans les couches inférieures de l'atmosphère un violent courant d'air froid, qui se dirige vers le point où va se produire le phénomène. L'orage et le courant marchent en sens contraire. Dès que les manifestations électriques ont cessé, le vent prend une autre direction.

Pour être complète, l'esquisse de la géographie physique du Katanga devrait embrasser tout au moins l'étude du sol et du sous-sol. Nous ne pouvons mieux faire que de renvoyer aux savants travaux de M. Cornet, où tout est à méditer. En donner la quintessence, se serait les déflorer. Mieux vaut laisser butiner dans le riche faisceau de vues neuves et personnelles de l'explorateur. L'esprit et le cœur en recueilleront satisfaction et bénéfice.

F. Van Ortroy,
Capitaine de cavalerie.

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES.

Nous avons toujours aimé des situations nettes ; elles évitent et préviennent des ennuis et des critiques souvent désagréables. Quoi qu'il en doive coûter au succès de cette notice, nous avouons n'y avoir pas grand mérite. Elle n'est empreinte d'aucune note personnelle : notre rôle s'est borné à coordonner des éléments épars dans diverses publications. Souvent même les

auteurs, MM. Francqui, Cornet et Wauters surtout, retrouveront ici leurs expressions, leurs phrases, d'assez longs textes à peine modifiés, dont il nous a plu d'être esclave. Mais il nous semble que ces défectuosités sont compensées par l'esprit qui a présidé à la rédaction de notre travail; il est élaboré consciencieusement et avec le souci de la plus grande précision scientifique.

Sources. Le Mouvement géographique : **1891.** *A propos du Haut Lualaba.* Lettre de Cameron, p. 47; — **1892.** *L'Expédition Paul Le Marinel au Katanga. Du Camp de Lusambo chez Msidi,* par A.-J. W. (Wauters), pp. 9-11; — *Le Katanga d'après des données de M. le missionnaire Swan,* par A.-J. Wauters, pp. 27-28; — *Lettre du marquis de Bonchamps, datée du 17 novembre 1891, du camp sur le Luapula,* p. 40; — *L'Expédition du capitaine Stairs. Du lac Tanganyika au Katanga et du Katanga au Zambèse. Rapport du chef de l'expédition,* pp. 62-65 et 1 croquis; — *Correspondance adressée au* Mouvement géographique *par le capitaine Stairs,* pp. 70; — 80; — *L'Expédition Bia au Katanga. De Lusambo à Bunkeia. Résumé du rapport du chef de la mission,* pp. 125-126 et 1 carte (y compris le rapport géologique de M. Cornet, p. 126); — 129-130; — 135-136; — *L'Expédition Delcommune.* a) *Rapport du chef de l'expédition* [*De N'Gongo Luteté (18 mai 1891) à Albertville (20 août 1892)*], pp. 139-142 et 1 carte; — b) *Lettre du Dr Briart,* pp. 149-150; — **1893.** *Les Belges au Katanga. Retour des expéditions Delcommune et Francqui. Leurs résultats géographiques,* par A.-J. Wauters (y compris des communications d'Al. Delcommune, Francqui et Derscheid), pp. 31-37 et 2 croquis; — *Les Belges au Katanga. Communications de MM. Delcommune, Francqui, Cornet, Briart, Diderrich, Amerlinck et Derscheid,* pp. 39-42; — *L'Expédition Bia-Francqui. Rapport du Dr Cornet* (suite au n° précédent), pp. 41-42; — 47-48; — 55-56; — *Tableau des observations astronomiques faites par les membres de l'expédition du Katanga sous le commandement de MM. Bia et Francqui,* p. 61; — *Expédition Bia-Francqui. De Kipuna sur la Lufila à Mbombolo. Exploration de la chaîne du Kwandelungu :* a) *Coupe géologique et notice, par le Dr Cornet,* pp. 69-70; — b) *Populations, faune, flore, par Francqui,* pp. 75-76; — *Note sur les lacs Moëro et Monfoïe... par le lieutenant Francqui;* — *Les Montagnes de la Lune. Exploration du Dr Oscar Baumann,* p. 79 et 1 croquis; — *L'Exploration du Lualaba depuis ses sources jusqu'au lac Kabelé. Relation du lieutenant Francqui et du Dr Cornet,* pp. 87-91, une carte, 2 coupes et 2 gravures; — 101-102 et 1 croquis; — **1894.** *Au lac Tanganyika. Les Tremblements de terre, par N. Diderrich,* pp. 23-24; — A.-J. Wauters. *L'Exploration de la Lukuga, l'émissaire du lac Tanganyika, par l'expédition Delcommune,* pp. 27-28 et 1 croquis; — *L'Exploration du Lubudi, par MM. Cornet et Francqui,* pp. 31-32 et 1 carte; — *Le Relief du bassin du Congo et la genèse du fleuve,..* par A.-J. Wauters, pp. 39-42 et 2 cartes en couleurs; — 55-56, 2 croquis et 3 gravures.— *Le Plateau des Sambas. Sources du Sankuru, du Lomami, du Luembé et de la Luina,* par Francqui et Cornet, pp. 63-64; — Mohun. *De Kassongo au confluent de la Lukuga,* pp. 84-85 et 1 croquis; —A.-J. W.(Wauters). *De Luluabourg au Tanganyika,* pp. 106-107 et un intéressant croquis;—A.-J.W. (Wauters.) *La treizième traversée de l'Afrique centrale de Pangani à Banana,* par

le lieutenant Cte von Götzen, pp. 109-110 et croquis ; — **1895**. A.-J. W. (Wauters). *L'expédition von Götzen. Le Ruanda. — Le volcan Kirunga. — Le lac Kivu. — Le cours de la Lowa*, pp. 43-47 et 1 croquis.— LE CONGO ILLUSTRÉ : **1893**. *De Zanzibar au Katanga. Journal du capitaine Stairs* (1890-91), traduction, pp. 5-7 et suiv.. — BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ ROYALE BELGE DE GÉOGRAPHIE : **1893**. *Les Expéditions belges au Katanga*, par J. Dufief, Al. Delcommune, N. Diderrich, Briart, Francqui, Cornet, Amerlinck, pp. 105-163 et 1 carte ; — *Le Bassin supérieur du Congo*, par L. Francqui, pp. 543-564. — BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ ROYALE DE GÉOGRAPHIE D'ANVERS : **1892-1893**. *Voyage au Katanga*, par Al. Delcommune, pp. 237-241 ; — *Voyage au Katanga*, par le lieutenant Francqui, pp. 242-251 ; — **1893-1894**. *Le sol du Katanga au point de vue agricole*, par le Dr Cornet, pp. 36-46. — LE MOUVEMENT ANTIESCLAVAGISTE : **1892-1893**. *Lettre du 15 septembre 1892 adressée d'Albertville*, par l'ingénieur N. Diderrich à Madame Jacques, la mère du commandant de la première expédition antiesclavagiste au Tanganyika pp. 59-68 — PETERMAN'S MITTEILUNGEN : **1893**. *Neue Arealbestimmungen des Kontinents Afrika*, von Landmesser Br. Trognitz, pp. 220-221. — THE GEOGRAPHICAL JOURNAL : **1889**. *Journey from Natal to Bihé and Benguella, and thence across the Central Plateau of Africa to the sources of the Zambesi and Congo*, by Arnot, pp. 65-82 et 1 carte ; — **1890**. *Johnston's Journey North of Lake Nyassa and visit to Lake Leopold*, pp. 225-227 ; — *British Central Africa*, by Johnston, pp. 713-743 et 1 carte ; — **1891**. *Notes on the country lying between Lakes Nyassa and Tanganyika*, by David Cross, pp. 86-99 ; — *Mr Alfred Sharpe's Journey from Karonga (Nyassa) to Katanga (Msidi 's Country) viâ the Northern shore of Lake Mwero*, pp. 425-427 et 1 carte ; — **1892**. *A Journey to Garenganze*, by Sharpe, pp. 36-47 et 1 carte ; — **1893**. *The Lake Bangwelo and the unexplored region of British Central Africa*, by Joseph Thomson, pp. 97-121 et 1 carte ; — *A Journey from the Shire River to Lake Mweru and the Upper Luapula*, by Alfred Sharpe, pp. 524-533 et 1 carte ; — **1894**. Crawford. *Une Visite au lac Moero*, pp. 460-461 (d'après *Echoes of Service*, 1e partie, juillet 1895) ; — **1895**. Dr Hinde. *Three Years' travel in the Congo free State*, pp. 426-446, vignettes et 1 carte. — *Près du Tanganyika, par les Missionnaires de S. Em. le cardinal Lavigerie.....* Anvers, 1892, in-8°, 103 pp., 1 carte et portraits. — BLUE-BOOK. Africa. N° 6 (1894). Report by commissioner Johnston of the first three years'administration of the eastern portion of British central Africa, dated March 31, 1894, ...London : ... in-f°, 43 pp. et 5 cartes en couleur. — Documents inédits importants communiqués par M. Cornet, docteur en sciences naturelles, préparateur à l'Université de Gand ; nous ne pouvons assez le remercier pour le gracieux empressement qu'il a émis à seconder nos efforts.

Pour la géologie du Katanga, voir surtout les travaux suivants du même M. Cornet :

Die geologischen Ergebnisse der Katanga-Expédition. PETERMAN'S MITTEILUNGEN, 1894, 1 carte en couleurs ; — *Les Formations post-primaires du bassin du Congo*. ANNALES DE LA SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XXI, pp. 193-279, mémoires, 1 carte en couleurs ; — *Les Gisements métallifères du Katanga*. MÉMOIRES ET PUBLICATIONS DE LA SOC. DES SCIENCES, DES ARTS ET DES LETTRES DU HAINAUT, 2 planches.

L'ÉDUCATION DE LA FEMME

SELON LA SCIENCE.

Dans les conférences que nous avons données à la *Société scientifique de Bruxelles* en 1876 et en 1893, sous le titre : *Les lois naturelles de l'éducation*, nous avons émis, au sujet des méthodes pédagogiques encore en usage dans la plupart des écoles de filles, certaines critiques que nous tenons à préciser en nous appuyant sur les données de la physiologie et de la pathologie.

« Sous prétexte, disions-nous, qu'il faut préparer la femme à la vie d'intérieur, on ne tient souvent pas assez compte des principes élémentaires de l'éducation physique.

» L'hygiène est encore aveuglément violée dans beaucoup de pensionnats et d'écoles normales de femmes. Combien de jeunes filles traverseraient sans accident la période la plus critique de leur développement, si on appliquait dans les couvents les règles de la gymnastique rationnelle qui donnent de si beaux résultats en Suède, en Allemagne et en Amérique !

» Combien de *milliers* d'enfants échapperaient chaque année à la mort, si leurs mères avaient appris autre chose à l'école que des arts d'agréments, toujours en vertu de ce déplorable système d'éducation qui sacrifie tout au *culte de la forme !* »

« Nous sommes heureux, écrivions-nous en 1882, dans

les colonnes du journal de l'honorable doyen d'âge du Parlement et de la presse belge, M. Coomans, nous sommes heureux de pouvoir invoquer, à l'appui de notre thèse, l'approbation d'un grand évêque, Mgr Dupanloup. Certes, il ne faut pas viser à faire de la femme un bas-bleu, mais il importe de ne pas laisser croupir, dans une ignorance profonde des lois de la nature, celles qui sont appelées à guider les premiers pas de l'homme dans la vie et à lui donner cette éducation première dont l'empreinte ne s'effacera plus.

« Cependant, on continue à élever les jeunes filles dans une ignorance telle qu'elles sont le plus souvent incapables de se choisir un époux et d'élever leurs enfants en connaissance de cause.

» Tout est sacrifié au culte des arts, de la *forme*, de façon à développer encore les illusions de l'imagination qui prédestinent la femme à tant de déceptions et de souffrances. »

M. Legouvé, un artiste, un fin lettré, dont nos lecteurs connaissent l'ouvrage intitulé : *L'Éducation sentimentale*, a publié notamment sur la « question des femmes » les lignes suivantes, qui confirment absolument notre thèse.

« Être épouse et mère, est-ce donc seulement commander un dîner, gouverner des domestiques, veiller au bien-être matériel et à la santé de tous ? Que dis-je ? est-ce seulement aimer, prier, consoler ? Non ! C'est tout cela, mais c'est plus encore : c'est *guider et élever*, par conséquent c'est *savoir*. Sans savoir, pas de mère complètement mère ; sans savoir, pas d'épouse vraiment épouse. Il ne s'agit pas, *en découvrant à l'intelligence féminine les lois de la nature*, de faire de toutes nos filles des astronomes et des physiciennes. Il s'agit de tremper vigoureusement leur pensée par une instruction forte, pour les préparer à entrer en partage de toutes les idées de leur mari, de toutes les études de leurs enfants.

» On énumère tous les inconvénients de l'instruction, et

l'on met en oubli tous les périls mortels de l'ignorance. Pourquoi telle femme est-elle dévorée d'*ennui ?* Parce qu'elle ne sait rien. Pourquoi telle autre est-elle capricieuse, vaine, coquette ? Parce qu'elle ne sait rien. Pourquoi dépense-t-elle, afin d'acheter un bijou, le prix d'un mois de travail de son mari ? Pourquoi le ruine-t-elle par les dettes qu'elle lui cache ? Pourquoi, le soir, l'entraîne-t-elle, fatigué ou malade, dans des fêtes qui lui pèsent ? Parce qu'elle ne sait rien, parce qu'on ne lui a donné aucune idée sérieuse qui pût la nourrir, parce que le monde de l'intelligence lui est fermé... A elle donc le monde de la vanité et du désordre ! Tel mari, qui se moque de la science, eût été sauvé par elle du déshonneur. »

Pourquoi ces excellents conseils, donnés même par des hommes de lettres, n'ont-ils guère porté de fruits jusqu'à présent ?

La raison en est, selon nous, dans cet esprit païen qui préside, à notre insu, depuis la Renaissance à l'éducation de la jeunesse, comme l'a fait si bien remarquer depuis le R. P. Grou (1).

« Le culte du vrai est sacrifié au culte du beau et surtout du BEAU SENSIBLE ; on veut faire de la femme une « *charmeuse* » quoi qu'il en coûte ; et pour cela, on n'hésite pas à sacrifier l'avenir de la famille, la santé et la *vie ;* car trop souvent un surmenage imbécile conduit précocement à ce fatal résultat, diamétralement opposé au but poursuivi. Ou bien, la jeune fille devient une proie pour l'anémie, la névrose, l'hystérie ; elle s'étiole faute d'exercices suffisants ? »

Nous avons cependant reconnu, dans notre dernière conférence, que de grands progrès ont été réalisés depuis vingt ans, en certaines écoles. Mais il reste beaucoup à faire, car il s'agit de modifier l'*esprit* qui a présidé jus-

(1) Voir *L'Enseignement des sciences naturelles dans les collèges*, discussion. ANNALES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES, XVIIIe année.

qu'ici à l'éducation. « Cette éducation, disions-nous, doit devenir plus positive et moins exclusivement esthétique. La pédagogie doit s'inspirer des révélations de la biologie et du sentiment religieux, plutôt que d'une esthétique de convention dont le sensualisme et le paganisme sont les véritables pères et qui, loin d'assurer le développement harmonique des facultés physiques et morales, ne favorise guère que l'épanouissement de la coquetterie chez la femme, déjà trop portée par sa nature à la frivolité.

» On trouve dans les Pères de l'Église des premiers siècles d'excellentes considérations à ce sujet, que nos éducatrices semblent avoir complètement perdu de vue, trompées par les suggestions d'une littérature pédagogique qui ne s'inspire guère que du culte de la forme et dont l'ignorance, en matière de lois naturelles, est véritablement idéale !

» On semble ne pas se douter que les sciences naturelles *bien enseignées* constituent précisément le meilleur contrepoids à la légèreté d'esprit des jeunes filles, parce que la femme est merveilleusement douée pour les sciences d'observation, voire même jusqu'à un certain point pour les sciences expérimentales, dont les applications jouent un si grand rôle dans la vie d'une ménagère et d'une mère de famille. Et d'abord, il importerait de décharger les programmes de l'enseignement des femmes de ce vieux fatras mnémotechnique de faits et de dates historiques qu'elles s'empressent généralement d'oublier dès qu'elles ont quitté le couvent. »

Nous croyons avoir insisté suffisamment, dans notre dernière conférence, sur la nécessité d'enseigner l'histoire d'une façon plus synthétique et plus philosophique dans les collèges, pour qu'il soit nécessaire d'y revenir. Il est vraiment étrange, en dépit des nombreux traités de pédagogie et de méthodologie qui ont paru dans le cours de ce siècle, de voir combien peu de professeurs sont capables, même dans les écoles du degré supérieur, de dégager les

données essentielles des accessoires où elles se noient, de sorte que l'étudiant, dans la mémoire duquel on a entassé sans discernement des faits et des dates, n'est souvent plus à même de se rappeler ni de coordonner, après quelques mois, les choses capitales, les événements principaux dont la philosophie de l'histoire établit et maintient l'enchaînement.

En ce qui concerne spécialement l'enseignement des femmes, qu'importe à une jeune fille de savoir que telle bataille a été remportée en telle année ou que tel traité de paix a été conclu à telle date, par tel ou tel général ? Lorsque plus tard, devenue mère de famille, elle se trouvera ignorante et désarmée vis-à-vis des nombreux accidents dont la vie réelle est semée, des indispositions et des maladies de ses enfants, elle maudira, si elle a conscience du danger et de son impuissance, l'imbécillité de ses maîtres qui ne lui ont rien appris de ce qu'il faut pour lutter en connaissance de cause contre la nature. Elle regrettera les années consumées en stériles exercices de musique, parce qu'elle comprendra enfin, trop tard, hélas ! qu'on ne dompte plus aujourd'hui, comme du temps d'Orphée, les bêtes féroces avec une lyre, mais que la science seule, la connaissance des lois naturelles, permet à l'homme de lutter victorieusement contre les agents destructeurs qui l'entourent.

Répétons-le, il ne s'agit pas de faire des jeunes filles des savantes et des pédantes, comme on a tenté de le faire dans certaines écoles rationalistes en France et en Belgique, depuis une vingtaine d'années. Il s'agit tout simplement de les initier aux éléments des sciences naturelles, aux grandes découvertes de la biologie, de la physique, de la chimie, qui intéressent au plus haut degré la *vie humaine* et qui ont contribué, pour une si large part, au développement du bien-être au XIXe siècle. Vu les aptitudes spéciales du génie féminin, cette initiation est des plus aisées, si on substitue la méthode intuitive à la

méthode mnémotechnique en usage, méthode particulièrement détestable quand elle s'applique à l'enseignement des sciences naturelles, et qui explique les insuccès nombreux obtenus par des maîtres et des maîtresses formés suivant les règles de l'ancienne pédagogie.

La patience, la minutie, ce que certains philosophes à courte vue appellent à tort, selon nous, la petitesse ou l'étroitesse d'esprit de la femme, la prédisposent singulièrement à l'étude des sciences d'observation pure, qui exigent l'orientation de l'attention vers les plus infimes détails, les observations les plus minutieuses, les classifications, etc. D'autre part, l'imagination, l'intuition, la subtilité d'esprit de la femme, constituent également de précieuses qualités pour l'étude des sciences expérimentales, ce qui explique surabondamment les succès, étonnants à première vue, obtenus depuis peu par les jeunes filles dans l'étude de la médecine, de la chimie et même de la physique.

« Le génie n'est qu'une longue patience », disait Buffon. Ce n'est pas tout à fait notre avis, mais il est indiscutable que cette vertu, innée chez la femme, plutôt *acquise* chez l'homme, contribue pour la plus large part, à l'époque actuelle, au renom d'un grand nombre de naturalistes dont l'insuffisance et l'étroitesse d'esprit se trahit dès qu'ils abordent les problèmes de l'ordre philosophique. Il suffit de lire pour s'en convaincre les élucubrations de l'école positiviste et évolutionniste. Quel est le philosophe qui n'ait été frappé de la faiblesse de raisonnement et de la crédulité de la plupart de ces soit-disant observateurs, qui affectent le plus profond dédain pour les croyances religieuses reposant sur les *faits* les mieux établis, et acceptant, souvent sans aucun contrôle, toutes les affirmations favorables à leurs idées préconçues, à leurs théories *à priori* (1) ?

(1) Voir *Les Naturalistes philosophes*. REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, 1879.

Qu'on n'oppose donc pas à notre thèse cette fin de non recevoir, trop longtemps admise sans examen, que le cerveau de la femme n'est point apte aux études scientifiques ayant pour but l'exploration du domaine de la nature.

Plus que tout autre, la jeune fille est sensible aux beautés et aux harmonies de la création ; mieux que tout autre, elle est à même d'en apprécier le charme et, par le fait même, de s'initier aux lois naturelles que devrait connaître toute mère de famille, ne fût-ce que pour éloigner de ses enfants les causes de destruction ou de démoralisation. Mais le préjugé traditionnel est si véhément en cette matière que beaucoup de pédagogues refusent encore de se rendre à l'évidence ; ou bien des scrupules, très honorables sans doute mais peu justifiés, selon nous, s'opposent à l'adoption de la réforme dans certaines écoles où l'on apprécie à leur juste valeur les bienfaits de la science. La crainte d'éveiller une curiosité malsaine chez les jeunes filles, précisément à l'âge où s'éveillent les passions, contribue certainement pour une large part au maintien du préjugé.

La sollicitude timorée des maîtresses, particulièrement dans les couvents, où l'on se préoccupe avant tout de former les *âmes*, justifie jusqu'à un certain point le maintien de l'ordre de chose existant. Mais nous espérons démontrer, par des exemples tirés de l'expérience médicale, voire même uniquement de la connaissance de l'hygiène, que cette ignorance systématique, loin de préserver toujours la jeunesse des écarts d'imagination ou de conduite que l'on redoute, contribue trop souvent au contraire à rompre l'équilibre physique.

Nous croyons que ce serait rendre un très grand service à ceux qui se dévouent à l'éducation de la jeunesse que de les convaincre de ces vérités naturelles, trop longtemps méconnues, en leur faisant toucher du doigt les résultats déplorables, souvent diamétralement opposés au but

poursuivi, obtenus par le maintien des méthodes empiriques d'éducation.

Nous pensons l'avoir démontré déjà en ce qui concerne l'éducation des jeunes gens ; puissions-nous réussir à convaincre les maîtresses intelligentes et instruites qui poussent souvent jusqu'à l'héroïsme leur dévouement à l'œuvre de l'éducation de la femme!

II.

« La nature a un budget fixe, disait Goëthe ; ce qu'elle dépense sur un point, elle l'économise sur un autre. » Rien n'est plus vrai. Le sang est un capital qui apporte aux divers appareils de l'organisme les éléments nécessaires à leur restauration et à leur fonctionnement intermittent ou continu. Ainsi, quand le cerveau travaille énergiquement, la physiologie nous apprend qu'il emprunte à la masse sanguine environ un cinquième du capital en circulation. Virchow compare les globules rouges, qui font la richesse du sang, aux pièces d'or en circulation dans un pays. Lorsque ces globules diminuent, le sang s'appauvrit, comme lorsque le papier-monnaie remplace les pièces d'or chez une nation épuisée par la guerre ou par des dépenses exagérées d'une autre nature (1). L'*anémie* est la manifestation pathologique de la diminution des globules rouges dans l'organisme. Elle sévit cruellement dans les écoles et les pensionnats de jeunes filles, en cette fin de siècle; c'est surtout dans les écoles normales et dans les écoles primaires préparatoires que ce fléau, l'une des principales causes de la dégénérescence

(1) Un millimètre cube de sang renferme plus de 5 millions de globules rouges. Cette quantité varie suivant le sexe et les tempéraments. D'après Milne-Edwards, quand le nombre de ces globules diminue, la fibrine augmente dans le sang. D'après Claude Bernard, ces globules ne vivent que quelques semaines.

des races, exerce les plus grands ravages à cause de l'excès de travail cérébral et de l'insuffisance de travail musculaire. « En général, dit le Dr Rochard, savant spécialiste dont nous aimons à invoquer le témoignage, celles qui parviennent à l'école normale ont déjà épuisé leur santé par l'effort qu'il a fallu faire pour l'emporter sur les autres. La plupart sont atteintes d'anémie et d'une irritabilité qui confine à la névrose. »

Les programmes des écoles normales belges ne diffèrent guère de ceux de France, et le surmenage y est le même, à peu de chose près. Dans les écoles primaires préparatoires, la durée des classes par semaine varie entre trente et trente-cinq heures. « La petite fille qui a passé six ou sept heures en classe est en outre forcée de consacrer à la maison un temps assez long aux devoirs et aux leçons ; en rentrant elle doit se mettre immédiatement au travail et n'a plus un instant pour aider sa mère aux soins du ménage. » (*Rapport* du Dr Dujardin Beaumetz à l'Académie de médecine.) Eh bien, nous n'hésitons pas à l'écrire, ce programme est un monument d'ignorance des lois de la vie ; il accuse chez ses auteurs et chez ceux qui le maintiennent une regrettable insouciance du bien public ou tout au moins un impardonnable entêtement dans la routine. Qu'on n'objecte pas l'insuffisance du temps disponible, car il serait très facile d'exiger une année de plus et de reporter le travail sur une plus longue période ; ce serait même un excellent moyen d'empêcher un trop grand nombre de filles sans ressources de se lancer dans cette carrière décevante de l'enseignement où la plupart *usent leur vie* avant d'atteindre l'épanouissement de la jeunesse.

Mais ce n'est pas seulement dans les écoles normales que la nature est aveuglément violentée par inconscience des lois du développement physique. Le mal est général, et sévit avec plus ou moins d'intensité dans les pensionnats et les couvents où l'on élève les enfants favorisés de la fortune. Ici ce n'est plus le besoin, c'est l'ambition,

c'est le désir de plaire qui constitue l'une des principales causes du surmenage. Quelle somme de travail représente la formation de ces jeunes virtuoses du piano, qui pourront briller plus tard dans le monde, mais à quel prix? Pour une jeune fille dont la constitution robuste triomphe de cette épreuve barbare, combien de malheureuses vouées pour toute leur existence à la névropathie? Car, comme le fait très bien remarquer le Dr Rochard, « la musique est le plus névropathique de tous les arts ».

Ce n'est pas que nous soyons adversaire d'une éducation esthétique de la femme, surtout dans les classes riches; nous croyons, au contraire, que la musique et surtout le chant sont des éléments qu'il ne faut pas négliger, mais à condition de ne pas en exagérer l'importance dans l'éducation et de ne pas laisser absorber par ces exercices le temps nécessaire à l'acquisition des connaissances utiles et à la gymnastique corporelle. Il existe d'ailleurs bon nombre d'instruments de musique moins coûteux et moins compliqués que le piano, certains instruments à cordes, par exemple, dont les peuples de race espagnole apprennent à jouer sans effort et presque sans étude et qui suffisent pour former l'oreille musicale et occuper agréablement, avec le chant, les loisirs de la vie de famille (1).

Certains de ces instruments, comme la mandoline, redeviennent à la mode dans nos pays du nord. Ils supplanteront avantageusement, dans beaucoup d'intérieurs bourgeois, cet instrument de torture pour les parents et les voisins qu'on appelle un piano, et permettront de gagner un temps précieux pour l'éducation physique.

Il importe, en effet, de modifier à tout prix et sans tarder les programmes actuels de l'enseignement, de prévenir cette prédominance fatale du système nerveux

(1) Dans le programme que nous avons tracé des *écoles ménagères agricoles belges*, nous avons inscrit le chant et l'hygiène physique et morale comme branches *obligatoires*. Voir BULLETIN DE L'AGRICULTURE, 1890-91.

sur le système musculaire qui prépare une génération de femmes hystériques et déséquilibrées, au moral comme au physique, en d'autres mots, un véritable danger social (1).

La grande erreur de la pédagogie empirique est de croire que, puisque la femme est prédestinée à la vie d'intérieur, il faut priver la jeune fille des exercices qui sont admis dans les collèges de garçons. Sous prétexte de lui donner « une bonne tenue », on entrave son développement normal. Tout au plus tolère-t-on dans certains pensionnats quelques jeux pendant les récréations, généralement trop courtes. « Il est des couvents, dit le Dr Rochard, où le silence, les attitudes recueillies, les promenades graves dans les allées, les jardins, passent pour l'idéal de la bonne éducation. Dans d'autres, au contraire et particulièrement dans les maisons du Sacré-Cœur, on s'efforce, comme dans les collèges des jésuites, de faire jouer les élèves. Les maîtresses les y excitent et se mettent de la partie ; les danses en rond, la course, les barres, les échasses, le cerceau et le jeu de croquet sont les divertissements habituels de leur recréations. »

L'exemple du Sacré-Cœur devrait être *imposé* à toutes les maisons d'éducation où le clergé possède juridiction.

Combien de fois, en visitant *certains* pensionnats, n'avons-nous pas été attristé de voir de malheureuses jeunes filles, arrivées à l'âge de la puberté, atteintes d'anémie et condamnées à des exercices intellectuels qui ne pouvaient que développer cette redoutable maladie, trop souvent l'avant coureur de la phtisie ou de quelque autre affection mortelle (2). Il ne suffit plus, en effet, dans ces cas-là, de forcer

(1) « Une femme débile et valétudinaire est destinée à souffrir sans cesse et à faire souffrir les autres. Toutes les qualités morales et intellectuelles sont stériles lorsqu'elles n'ont pas pour support un organisme capable de les faire valoir. » Dr Rochard.

(2) « L'*anémie* n'est pas à proprement parler une maladie ; elle n'a d'autre conséquence apparente qu'un affaiblissement général et un ralentissement sensible dans l'activité de la plupart des fonctions ; mais elle diminue considérablement le pouvoir de résistance aux maladies. La *chlorose* est l'anémie

les enfants à jouer, à courir ; souvent elles n'en sont plus capables. Il faut commencer par réduire sérieusement le travail du cerveau, afin que le sang appauvri puisse se porter ailleurs pour suffire aux besoins de la vie végétative. Il faut une alimentation spéciale, riche, azotée, intensive ; bref, une série de conditions qui se trouvent rarement réunies même dans les pensionnats les mieux tenus. C'est pourquoi nous avons toujours conseillé l'externat aux parents dont les enfants se trouvaient en proie à ce mal insidieux et dont on ne constate trop souvent les ravages que lorsqu'il est trop tard.

Même dans les externats, il importe de préconiser certaines mesures d'hygiène en vue de favoriser le rétablissement de l'équilibre physiologique de la jeune fille, si souvent rompu, surtout dans les villes, à l'âge de la puberté. Ainsi, nous avons constaté qu'il suffisait souvent de *supprimer les devoirs du soir* en les remplaçant par des promenades ou quelques exercices gymnastiques appropriés, pour atteindre le but désiré sans le concours du médecin.

Il faut convenir que l'ancienne école médicale abusait singulièrement des médicaments dans bien des cas où, seule, une bonne hygiène, fondée sur la connaissance de la physiologie, pouvait rétablir l'équilibre. Ainsi, combien de fois n'avons-nous pas vu administrer, dans ces cas particuliers, des pilules de fer à dose massive ou d'autres médicaments indigestes qui ne font souvent que troubler davantage la nutrition déjà profondément altérée. N'est-ce pas ce qui explique les succès remportés, dans ces conjonctures, par l'homéopathie, qui eut incontestablement le grand mérite de s'inspirer sérieusement des préceptes de l'hygiène rationnelle à une époque où la manie des médicaments sévissait dans le monde médical? Quoi qu'il

des jeunes filles caractérisée par la diminution des globules rouges et non, comme on le croyait autrefois, par la diminution de la quantité de fer du sang. » Dr Lebon.

en soit, nous sommes convaincu — et nous parlons d'expérience — que le traitement si simple que nous préconisons peut produire en peu de temps des résultats inespérés, et l'on ne saurait assez appeler l'attention des parents et des maîtresses sur la nécessité de prendre des mesures en conséquence. On abuse d'ailleurs, dans presque toutes les écoles, de ces devoirs du soir, très nuisibles dans les villes à la digestion du repas principal. Il serait désirable, au point de vue de l'hygiène, que ces devoirs fussent réduits au minimum et que, conformément à la méthode préconisée par le chanoine Feron, *les devoirs se fissent en classe*. Il est vrai que cette réforme exige une préparation très sérieuse de la part des professeurs ; mais n'avons-nous pas le droit de l'exiger au nom de nos intérêts les plus chers? Quand un jeune élève a travaillé du cerveau huit heures pendant le jour, on ne peut généralement, sans provoquer d'hyperesthésie cérébrale, le surmener davantage. Encore une fois, qu'on prolonge plutôt la durée des études que de s'obstiner à vouloir gagner du temps au détriment de la santé publique. L'élève dont le développement se fait normalement rattrape d'ailleurs bien facilement le temps perdu : cela a été démontré surabondamment, en Angleterre et ailleurs (1). Dans les pensionnats de jeunes filles, on pourrait remplacer très avantageusement les études du soir par des exercices de gymnastique et de callisthenie, comme en Suède. On ne se doute pas combien cette gymnastique, basée sur le *rythme des mouvements*, contribue à développer l'harmonie des formes et, par conséquent, la grâce et la force.

Il a paru, dans ces dernières années, de fort bons ouvrages didactiques en cette matière qui devraient être dans toutes les mains des directrices de couvents et d'écoles normales, notamment les manuels du Dr Fernand Lagrange : *Physiologie des exercices du corps* (ouvrage

(1) Voir notre conférence à la Société scientifique de Bruxelles, avril 1894.

couronné par l'Institut); — *De l'Exercice chez les adultes ;* — *La Médication par l'exercice*, et enfin *L'Hygiène de l'exercice chez les enfants et les jeunes gens,* ouvrage couronné par le Ministère de l'Instruction publique.

III.

On ignore généralement, dans les écoles de femmes, combien l'insuffisance des fonctions du *poumon* et de la *peau* prédispose à la phtisie et aux congestions passives qui engendrent des habitudes vicieuses ou des accidents hystériques ou chlorotiques.

Bouchardat cite, dans son grand traité d'hygiène, une étude sur *La Phtisie à la Martinique* du Dr Rufz, d'où il résulte que, contrairement à ce que beaucoup de gens s'imaginent, la tuberculisation pulmonaire est aussi commune dans les pays chauds, où les femmes se donnent peu ou point d'exercice, que dans les pays froids. Chez les Blancs créoles, ce sont les femmes surtout qui offrent le plus large contingent à la tuberculisation pulmonaire. En France, la statistique a démontré la même chose, et Bouchardat, d'accord avec Laënnec, Benoiston, Papavoine et autres médecins spécialistes ou hygiénistes distingués, affirme qu'il faut rechercher surtout dans l'insuffisance de l'exercice la cause de la *misère physiologique* chez la femme. La meilleure preuve fournie par la statistique en faveur de cette thèse, c'est que, dans les professions où les hommes exercent un métier tandis que les femmes se livrent aux rudes travaux des champs, la proportion est renversée, comme l'a si bien démontré le Dr Clark.

Laënnec cite un couvent où les religieuses mouraient en fort peu de temps, à l'exception de celles qui avaient soin du jardin, de la cuisine et de l'infirmerie.

« Toutes les causes, conclut Bouchardat, qui mettent

obstacle aux fonctions respiratoires, peuvent et doivent favoriser le développement de la phtisie. »

Parmi ces causes, il faut ranger en première ligne le défaut de gymnastique pulmonaire, l'insuffisance ou l'impureté de l'air, le défaut de fonctionnement de la peau. C'est pourquoi l'hydrothérapie et les cures d'air dans les régions maritimes ou de montagnes produisent de si beaux résultats *lorsqu'on s'y prend à temps*. Malheureusement, le plus souvent on ne songe à ces remèdes si simples que lorsque l'équilibre est déjà rompu et que la misère physiologique, lentement établie par une violation continue des lois de la nature, a épuisé les ressources de l'organisme. On préfère s'en tenir aux vieux errements de la médecine empirique, au lieu de prêter l'oreille aux conseils des hygiénistes, et consommer sur place des médicaments qui font la fortune de spécialistes peu scrupuleux.

Si, par ces temps de surmenage universel où si peu de familles peuvent se targuer de n'avoir pas hérité d'une *tare* physique, où la dégénérescence de la race préoccupe à juste titre les savants et les philanthropes éclairés, les pédagogues et les parents avaient une juste notion du danger, nous sommes persuadé qu'on EXIGERAIT partout les réformes que nous préconisons et qu'on verrait se multiplier les écoles « sanitaria » à la campagne, au bord de la mer et dans les montagnes, au détriment des pensionnats où l'air, l'eau et le mouvement sont parcimonieusement mesurés (1).

L'exercice de la natation, par exemple, est rarement enseigné aux jeunes filles dans les internats, et produirait cependant un bien considérable en favorisant à la fois le travail des muscles, des poumons et de la peau, et en

(1) Le bureau d'hygiène de la ville de Bruxelles, dirigé par le M. Dr Janssens. a publié a ce sujet des prescriptions fort sages, notamment en ce qui concerne la prophylaxie de la tuberculose. Il serait désirable que ces instructions fussent répandues dans toutes nos écoles.

développant les soins de propreté, souvent trop négligés dans certains pensionnats où l'on s'inspire d'une pudeur exagérée frisant de bien près le jansénisme.

On ne se doute évidemment pas combien ces soins importent, non seulement à la santé physique, mais à la santé intellectuelle et morale de l'enfant à l'âge où doit s'établir ou se rompre définitivement l'équilibre physiologique.

En ce qui concerne le choix de la situation et des exercices d'une école, il est indispensable, dans bien des cas, de consulter le médecin de la famille au courant des infirmités ou des tares héréditaires dont nous parlions plus haut.

Ainsi, par exemple, un enfant prédisposé à l'asthme ne sera pas envoyé dans les montagnes où la pression de l'air est sensiblement réduite, tandis qu'un enfant dont les poumons n'ont besoin que d'exercice pour se développer et dont il importe de stimuler l'appétit se trouvera fort bien, au contraire, de ce qui nuit au premier.

A défaut de bassin de natation, un simple appareil d'hydrothérapie pourrait rendre de grands services dans les pensionnats de jeunes filles. Il se trouverait certainement dans tous, si les maîtresses avaient conscience du bien que peut produire ce traitement en dehors de toute médicamentation, dont elles ne constatent que trop souvent l'impuissance. Ainsi nous croyons, avec plusieurs médecins en renom, que le vin de quinquina, que l'on prodigue dans l'anémie, la chlorose, l'anorexie, et dont on discute sérieusement aujourd'hui l'efficacité, fait souvent beaucoup de mal parce qu'il empêche de songer à prendre *à temps* les mesures d'hygiène nécessaires.

N'est-ce donc pas un éloquent enseignement de la nature de voir des filles du peuple, surtout à la campagne, se fortifier, en dépit d'une nourriture grossière, indigeste, souvent insuffisante, parfois même d'un véritable surmenage physique ?

N'est-ce pas, à la lettre, la réalisation de la prédiction de l'Écriture : « *Tu gagneras ta* VIE *à la sueur de ton front !* » La classique maxime : « *Labor improbus omnia vincit* » s'applique surtout au travail corporel, au point de vue de l'hygiène et de la conservation de l'individu et de la race. Dès que le travail musculaire cesse, la nutrition se ralentit, les besoins organiques augmentent l'intensité de de la combustion, la *force vitale* diminue, surtout lorsque le cerveau draine une bonne partie de la masse sanguine et suspend la respiration (1) pour se livrer à un travail continu, c'est-à-dire *anormal*.

Les voyageurs nous apprennent quelles privations endurent impunément certaines tribus sauvages, certaines peuplades vivant sous des climats mortels pour les Européens, et dont nous admirons la force et la souplesse, l'endurance et la longévité.

Pourquoi ? Parce qu'elles ne violent pas constamment les lois de la nature, parce qu'elles vivent au grand air, parce que la civilisation ne leur a pas imposé ces multiples exigences qui contribuent pour une si large part à la dégénérescence des races et dont nous avons trop longtemps méconnu le danger ; mais aujourd'hui que les sciences physiques et naturelles, appliquées à l'étude de l'organisme humain, ont si largement et si rapidement déchiré les voiles qui dérobaient ce danger à nos ancêtres, ou tout au moins les empêchaient d'en avoir une juste notion, il serait coupable de ne pas prescrire les mesures nécessaires pour lutter, en connaissance de cause, contre les causes de destruction si multiples dont nous sommes entourés.

N'est-ce pas tout d'abord à la femme, à la future mère de famille, à l'institutrice, qu'il faut prodiguer les lumières bienfaisantes de cette science nouvelle qu'on appelle la

(1) La physiologie nous enseigne que l'*attention* prolongée entrave singulièrement les mouvements respiratoires et la sécrétion des sucs gastriques, c'est-à-dire la combustion et la nutrition.

biologie et dont l'hygiène nous prescrit les lois ? Cet enseignement n'a-t-il donc pas une tout autre importance que celui de la musique ou de l'histoire des aberrations humaines dans les âges d'ignorance et de barbarie ? Il est vraiment stupéfiant de voir combien la puissance de la routine et le culte exclusif de la forme retiennent nos pédagogues enlisés sur ce point, malgré les avertissements réitérés des médecins et les cris d'alarme des philanthropes. Cet arrêt *volontaire* dans l'histoire des progrès de l'esprit humain ne sera certes point l'un des phénomènes les moins intéressants à méditer pour les philosophes de l'avenir. Il prouve une fois de plus que l'humanité comme l'individu est avant tout l'esclave de ses habitudes, et qu'elle commence toujours par s'insurger contre les vérités nouvelles, alors même que son bien-être et son avenir sont en jeu, quand elles contrecarrent la « MODE ».

L'étude de la SUGGESTION ORGANIQUE et de l'OBSESSION MORBIDE devrait servir de base à la science de l'éducation, parce qu'elle nous permet seule de remonter à la cause des impulsions mystérieuses et des aberrations de la nature humaine contre lesquelles l'ancienne pédagogie empirique luttait jusqu'ici en aveugle. Combien de parents, d'institutrices, de maîtres et de maîtresses d'école continuent à *punir* sans le savoir *la maladie*, à s'irriter contre d'irrésistibles impulsions chez des enfants dont les tares héréditaires leur échappent absolument !

Quand comprendra-t-on enfin qu'il n'y a pas d'ENFANTS véritablement MÉCHANTS, qu'il n'y a que des malades, qu'il n'y a pas d'enfants possédés, mais *obsédés*, c'est-à-dire des êtres déséquilibrés par les fautes de leurs ancêtres et dont on pourrait très souvent rétablir la santé physique et morale, si on voulait se donner la peine de s'initier aux lois de la nature au lieu de perdre un temps précieux aux bagatelles de la forme, sous prétexte de former le goût, de cultiver l'esthétique et de développer le sentiment du beau ?

Le Beau n'est que la splendeur de l'*ordre*, disait saint Augustin, infligeant ainsi d'avance un formel démenti et une sévère leçon aux esthètes modernes qui se réclament de la doctrine chrétienne.

En affirmant qu'il n'y a pas d'enfants méchants, nous n'entendons nullement confirmer la thèse de Jean-Jacques Rousseau prétendant que l'homme naît bon, mais que c'est la société qui le déprave. L'observation démontre au contraire, de la façon la plus éclatante, que l'homme naît, même à l'état sain, avec des instincts pervers et des appétits grossiers qu'il appartient à l'éducation de réprimer ou de corriger. Seulement nous tenons à mettre les parents et les instituteurs en garde contre ces impulsions morbides irrésistibles, ces *mauvais instincts* qui se manifestent *avant l'âge de raison* et que l'on confond trop souvent avec la perversité *acquise*.

« Les lettrés qui passent leur vie à étudier le sens des mots et l'histoire des aberrations humaines, au lieu de remonter l'enchaînement des phénomènes naturels pour pénétrer le *sens des choses*, maudissent généralement les *mauvais instincts* de leurs enfants et maltraitent ceux-ci, ou les repoussent vainement sans les guérir ; ils jugent sévèrement les *insuffisants* et les *instables*, parce qu'ils ne comprennent pas que l'intelligence puisse marcher de pair avec l'infirmité psychique ou morale. Ils ne sont pas éloignés d'attribuer à des puissances surnaturelles et diaboliques ces dispositions vicieuses et criminelles qui se manifestent souvent dès l'enfance.

» Ils ne songent pas que ces malheureux sont avant tout des *infirmes* qui méritent toute leur pitié et tous leurs soins, parce qu'ils sont atteints de monomanies impulsives ou de dégénérescences diverses du système nerveux, maladies où le diable n'a rien à voir, de l'avis des Pères de l'Église les plus savants, à commencer par saint Thomas.

» La nature, qui n'admet pas plus l'exception de l'ignorance que la loi civile, condamne sans miséricorde ces

malheureux à traîner le poids des erreurs de leurs pères, à travers une existence misérable et méprisée, si l'éducation fondée sur la loi naturelle et morale ne les écarte à temps de la pente initiale. L'hygiène seule peut redresser l'équilibre physiologique dont la rupture entraîne celle de l'équilibre mental et produit la dégradation du sens moral.

» N'est-ce pas un devoir de conscience, pour les pères de famille et les instituteurs, de s'initier sérieusement aux lois qui président à l'évolution régulière et parallèle de l'âme et du corps, afin de ne pas s'exposer, en les violant sans le savoir, à aggraver les maux qu'ils veulent combattre? Combien de malheureux, même dans les classes instruites de la société, traînent une existence misérable, ou meurent à la fleur de l'âge, parce que leurs parents, leurs maîtres ou eux-mêmes, absorbés par la culture de l'esprit, ont transgressé, *sans le savoir*, les lois naturelles! »

Nous croyons n'avoir rien à changer à ces lignes que nous écrivions *il y a quatorze ans* dans le journal *La Paix*, nonobstant les protestations violentes qu'elles soulevèrent alors dans un certain milieu pédagogique, plus initié à la connaissance des langues mortes qu'à celle des *lois de la vie* et trop disposé à condamner A PRIORI des théories reposant uniquement sur l'observation et l'expérience.

Aujourd'hui surtout que la pathologie a mis en pleine lumière la fréquence et l'hérédité de certaines maladies résultant du surmenage du système nerveux, comme l'hystérie, l'épilepsie, la manie, l'amnésie, etc., il nous paraît indispensable d'exiger, de la part des instituteurs et des institutrices, la connaissance de ces vérités naturelles dont l'ignorance est si préjudiciable aux enfants qu'on leur confie.

Nous allons plus loin : en 1889, au Congrès international d'agriculture de Paris, nous avons, pour prendre date, proposé à la section de l'enseignement d'inscrire un cours obligatoire de *philosophie naturelle* au programme de nos écoles de droit *où se forment nos législateurs*, afin de leur

permettre d'apprécier, en connaissance de cause, la portée des découvertes scientifiques, tant dans l'ordre pédagogique que dans l'ordre juridique, sociologique, agricole, etc. Cette proposition n'était que la paraphrase d'une idée formulée à la tribune de la Société scientifique en 1876 (séance d'avril ; voir *Annales*, 1re année), sur laquelle nous sommes revenu à plusieurs reprises. Depuis lors, cette idée a été réalisée en partie pour ce qui concerne le droit pénal dans certaines universités, notamment à Bruxelles.

Qu'il nous soit permis, en terminant, d'émettre le vœu de voir notre législature, à l'occasion de la revision de la loi sur l'enseignement, adopter les réformes si nécessaires et si urgentes que nous proposons en matière pédagogique.

Louvain, 14 juin 1895.

ALPH. PROOST,
Professeur d'hygiène à l'École supérieure d'Agriculture de l'Université.

(1) Depuis que nous avons écrit ces lignes, la presse française attire l'attention sur les résultats inespérés obtenus par le service de l'hygiène de la ville de Paris dans le traitement prophylactique de la phtysie, presque sans médicaments, à l'asile des enfants tuberculeux d'Ormesson.

D'autre part, elle publie des statistiques tendant à établir que l'étude du piano contribue pour une large part à développer chez les jeunes filles des accidents névropathiques de toute nature.

D'après le Dr Waëtzold, sur mille jeunes filles mises à l'étude du piano avant douze ans, *six cents* ont été atteintes de troubles nerveux avant leur majorité. Ce nombre se réduit à deux cents chez celles qui ont commencé plus tard l'étude du piano, et à cent chez celles qui n'ont pas étudié la musique ».

L'ARGON.

C'est une histoire étrange que celle de la découverte de ce nouveau gaz de l'atmosphère, et l'on conçoit à peine que, pendant plus de cent ans, il ait pu se dérober aux investigations des savants.

En 1775, Lavoisier, en France, et Scheele, en Suède, démontrent presque en même temps que l'air est, non pas un corps simple, mais un mélange de deux corps : l'oxygène et l'azote (1). A leur suite, une foule de chimistes en entreprennent l'étude ; un grand nombre d'analyses sont faites pour déterminer la proportion relative des deux gaz. C'est tout d'abord Priestley, qui absorbe l'oxygène au moyen du bioxyde d'azote ; mais sa méthode entre les mains des expérimentateurs donne des résultats tellement différents, qu'il semble dès lors n'exister pas de rapport fixe entre les quantités de ces deux corps dans l'atmosphère ; aussi admet-on que la composition de l'air varie avec les régions considérées et, dans une même région, avec les saisons. En 1781, Cavendish reprend les essais, et après des analyses renouvelées à soixante jours différents, il peut déclarer que, bien que le vent et le temps eussent été fort variables pendant ces soixante jours, il n'avait pu observer aucune

(1) Le premier de ces deux corps était alors connu sous les noms d'*air pur*, d'*air vital*, d'*air déphlogistiqué*, donnés par Priestley en 1774; le second, sous ceux d'*air vicié*, de *moffette atmosphérique*, d'*aer mephiticus*, donnés par Scheele en 1772. Lavoisier proposa de nommer le second *azote*, parce qu'il n'entretient pas la vie, et désigna plus tard le premier sous le nom d'*oxygène*, quand il eut reconnu ses propriétés acidifiantes.

différence dans la proportion des deux gaz ; que l'air n'était pas plus phlogistiqué (riche en azote) à une époque qu'à une autre. Aussitôt les expériences recommencent de plus belle : Gay-Lussac, durant une de ses ascensions en ballon, puise de l'air à 7000 mètres d'altitude ; Brünner en rapporte du sommet du Faulhorn ; M. Frankland en recueille aux environs de Chamounix, et Bunsen dans les plaines de la Prusse aux environs de Marburg ; toujours on lui trouve la même composition. Cette composition est déterminée par Cavendish, puis revue par Dumas, Boussingault, de Humbolt, Gay-Lussac, Bunsen, Regnault, Reiset, pour ne citer que les noms les plus illustres ; leurs chiffres concordent en général assez bien et se rapprochent fort de ceux que trouvait, il n'y a pas longtemps, M. Leduc : en volumes, 21,02 d'oxygène et 78,98 d'azote ; en poids, 23,23 d'oxygène et 76,77 d'azote.

Bien plus, on dose jusqu'à des gaz qui sont contenus dans l'atmosphère en quantités minimes : sans parler de la vapeur d'eau, dont la proportion est si variable avec la situation géographique, l'altitude, les saisons, la température, Boussingault et Reiset arrivent à donner comme valeur moyenne de la quantité d'anhydride carbonique contenu dans l'air, 0,0003 en volumes, soit 3 litres de gaz carbonique pour 10 000 litres d'air ; on trouve que 100 000 litres d'air contiennent de 1,1 à 3,5 milligrammes d'ozone et environ 2,2 milligrammes de gaz ammoniac ; on découvre des traces d'hydrogène sulfuré et d'acide azotique, et une multitude de détritus minéraux, végétaux et animaux ; enfin les célèbres travaux de M. Pasteur mettent en évidence la présence dans l'air de microorganismes, causes des phénomènes de fermentation et de putréfaction. Et parmi tous ces savants de marque, personne qui découvre l'argon, l'argon qui se rencontre pourtant dans l'atmosphère en quantité bien plus considérable que le gaz carbonique lui-même ! Personne ? Je me trompe : il en est un — et ce n'est pas là le trait

le moins curieux de l'histoire de ce nouveau gaz — il en est un qui l'isole, mais ne le découvre pas.

Cavendish, au cours de ses expériences sur l'air, en arrive à se demander si, dans ce que l'on comprenait alors sous le nom d'air phlogistiqué (azote), il n'existe pas un grand nombre de substances différentes. Pour répondre à cette question, il consulte l'expérience; il traite l'air atmosphérique par l'étincelle électrique en présence d'une lessive de potasse. Il obtient un premier résidu ; des additions successives d'oxygène jusqu'à refus diminuent ce résidu, qui finalement se fixe à 1/120 de l'air employé. Tout porte à croire, et c'est l'affirmation de ceux-là mêmes qui ont découvert le nouveau gaz, tout porte à croire qu'avec quelques impuretés, il a devant lui l'argon; un pas de plus, et l'argon est trouvé. Mais non : Cavendish s'arrête là et se contente de conclure : « Il y a donc une partie de l'air phlogistiqué (azote) de notre atmosphère qui diffère du reste et ne peut être transformée en acide nitrique; elle constitue au plus 1/120 du tout. » Et depuis plus d'un siècle, les chimistes ont lu et relu ces lignes, et pas un n'a songé à reprendre les expériences du savant anglais, pas un n'a songé à interroger ce gaz différent de l'azote, à le forcer à révéler sa nature.

N'est-ce pas étrange ? et en présence de pareils faits, n'y a-t-il pas lieu de se demander si une étude plus attentive, plus sévère, plus exigeante vis-à-vis des résultats, et de l'explication des légères divergences qu'ils présentent, n'amènerait pas la découverte de bien des éléments nouveaux? Sans doute, des causes spéciales, comme nous le verrons bientôt, ont nécessairement dû rendre difficile celle de l'argon; mais qui nous garantit que de semblables obstacles n'existent pas pour beaucoup d'autres éléments? De plus, quel corps a été plus étudié et avec plus de soin, semblait-il, que l'air qui nous entoure? et nous ajouterons même : que de fois l'expérience qui a servi de point de départ aux auteurs de la récente découverte, a été

renouvelée par les chimistes sans amener le même résultat !

Quoi qu'il en soit de ces considérations, après les quelques noms que nous avons cités au sujet de l'étude de l'air, on imagine aisément quel étonnement se manifesta parmi les savants, quand on apprit que, le 8 août 1894, au congrès de la *British Association,* à Oxford, lord Rayleigh et M. W. Ramsay annoncèrent qu'ils venaient de découvrir dans l'atmosphère un gaz inconnu, plus dense que l'azote, plus inerte que lui, existant dans l'air en quantités relativement considérables, et possédant un spectre caractéristique. Quelle que fût l'autorité des auteurs de la communication, beaucoup se refusaient à croire à la possibilité d'un tel événement. Leurs doutes, leurs hésitations, durent s'évanouir devant l'évidence des faits. Le 31 janvier, dans une assemblée extraordinaire de la Société royale tenue dans le grand amphithéâtre et le laboratoire de l'*University College,* devant un auditoire d'élite, comprenant non seulement les membres de la Société royale, mais aussi ceux des Sociétés de chimie et de physique de Londres et bon nombre de notabilités scientifiques de l'Angleterre, lord Rayleigh et M. W. Ramsay exposèrent leurs recherches et les résultats auxquels ils étaient déjà parvenus (1).

ORIGINE DE LA DÉCOUVERTE.

En 1882, lord Rayleigh, dans un discours présidentiel (2), attirait l'attention des savants sur la nécessité,

(1) La plupart des détails qui vont suivre sont donnés d'après les mémoires de lord Rayleigh et MM. W. Ramsay, Crookes et Olszewski, publiés dans la NATURE anglaise du 7 février 1895; et d'après la traduction qu'a donnée de ces mémoires, de la discussion qui en a suivi la lecture, et d'un mémoire de M. J. Dewar sur *Les Anomalies dans la liquéfaction de l'azote,* l'excellente REVUE GÉNÉRALE DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES, dans son numéro du 15 février 1895.

(2) NATURE, 24 août 1882: *The British Association.*

au point de vue des théories chimiques, d'une détermination nouvelle et plus exacte des densités des principaux gaz, et exprimait l'opinion que le temps était peut-être venu de l'entreprendre ; lui-même, annonçait-il, avait déjà commencé des préparatifs dans ce but. Après douze ans de travail assidu, un premier pas était fait : le poids atomique de l'oxygène était déterminé avec toute l'exactitude possible et trouvé égal à 15,82, si l'on maintient celui de l'hydrogène égal à 1.

Puis vint le tour de l'azote. Dès l'abord, une difficulté se présenta : l'azote enlevé à l'atmosphère et l'azote retiré des combinaisons chimiques n'avaient pas la même densité : le premier était de 1/230 plus dense que le second.

Voici comment lord Rayleigh fut amené à constater cette différence. Pour se procurer de l'azote, le savant anglais avait eu tout d'abord recours à un procédé imaginé par M. Vernon Harcourt d'Oxford ; ce procédé donne un azote provenant à la fois de l'ammoniaque et de l'air atmosphérique. L'air, après avoir barbotté dans une solution concentrée d'ammoniaque, est entraîné dans un tube chauffé au rouge ; pendant le passage du mélange gazeux dans ce tube, l'oxygène de l'air se combine à l'hydrogène du gaz ammoniac pour donner de l'eau ; le gaz ammoniac en excès est ensuite absorbé par un acide, l'eau entraînée mécaniquement et l'eau de combinaison, arrêtées par les dessiccateurs ordinaires. Ce procédé d'un emploi fort commode permit à lord Rayleigh d'obtenir pour la densité de l'azote des résultats très concordants. Jugeant qu'il était prudent de ne point s'en tenir à une seule méthode, le savant anglais voulut alors employer, dans une seconde série d'expériences, le procédé généralement usité, la préparation de l'azote par enlèvement de l'oxygène de l'air au moyen du cuivre au rouge : il était du reste pleinement persuadé, comme il le dit lui-même, que les seconds résultats confirmeraient en tous points les premiers. L'événement trompa son attente : l'azote ainsi obtenu était

plus lourd de 1/1000 environ que l'azote fourni par le procédé de M. Vernon Harcourt; une deuxième expérience ne fit que rendre la différence de poids plus évidente.

C'était il y a trois ans. Vivement intrigué, lord Rayleigh publie les résultats auxquels il est parvenu et les soumet à la critique des chimistes; plusieurs réponses lui parviennent, mais aucune ne va au cœur de la question. On parlait de molécules d'azote dissociées et résolues en atomes; mais la chose paraissait peu probable, puisque les deux sortes d'azote avaient après tout même origine : c'est en effet tout au plus si, dans le procédé Vernon Harcourt, l'ammoniaque fournit un septième de l'azote mis en liberté; le reste provient de l'atmosphère aussi bien que dans le procédé au cuivre.

Un secret instinct avertissait lord Rayleigh que la divergence était due, non à une dissociation partielle des molécules d'azote provenant de la préparation du gaz par l'ammoniaque, mais à la présence de la petite quantité d'azote extrait de cette ammoniaque et qui, pour une raison inconnue, devait être plus léger que l'azote de l'air. Cette supposition, il était facile de la vérifier : il suffisait de remplacer, dans le procédé Vernon Harcourt, le courant d'air par un courant d'oxygène pur; la totalité de l'azote recueilli serait alors fournie par le gaz ammoniac. L'expérience fut réalisée; la différence entre les deux poids se trouva du coup quintuplée : l'azote retiré de l'ammoniaque était d'environ 1/2 p. c. plus léger que l'azote de l'air (1).

Que faire? Avant tout, il fallait rechercher si cette divergence était générale et constante pour tout azote chimique. Lord Rayleigh s'en procure par plusieurs procédés très différents les uns des autres. Il le retire du peroxyde d'azote, soit par l'action de l'étincelle électrique, soit par celle d'une température très élevée; il le retire

(1) NATURE, 13 juin 1895 : *Argon*, par lord Rayleigh.

ensuite du protoxyde d'azote ou oxyde azoteux, soit par l'étincelle, soit par élévation de température, procédé qui fournit 28 p. c. d'azote, soit enfin en faisant passer ce gaz sur un mélange chauffé au rouge d'oxyde de chrome et de carbonate de sodium; il le dégage de l'azotite d'ammonium par simple action de la chaleur; enfin, voulant vérifier si la chaleur employée pour la préparation ou la purification du gaz n'avait aucune influence sur sa densité, il s'efforce d'obtenir à froid de l'azote pur. Sur le conseil de M. Thorpe, il a recours à l'action de l'hypobromite de sodium, NaBrO, sur l'urée $(AzH_2)_2CO$. Cette action est la suivante :

$$(AzH_2)_2CO + 3NaBrO = 3NaBr + 2H_2O + CO_2 + Az_2.$$

Le bromure de sodium reste en solution, et le gaz carbonique produit conjointement avec l'azote peut être absorbé à froid par la soude caustique.

Mais son espoir est déçu : l'azote ainsi préparé n'est pas pur : son action sur le mercure, et l'odeur de rat mort qu'il dégage le prouvent suffisamment. Aussi il importe peu qu'on ait trouvé son poids supérieur à celui même de l'azote atmosphérique; on ne peut tirer de ce fait aucune conclusion. Sans doute, ces impuretés sont dues, très probablement, non pas à l'urée, mais à l'hypobromite employé, puisqu'après barbottage à travers une solution de ce dernier, l'azote atmosphérique lui-même attaque le mercure. N'importe, le but n'était pas atteint : pour obtenir par ce procédé un gaz parfaitement pur, il fallait le faire passer sur des tournures de cuivre chauffées au rouge, puis sur du fer chauffé de même au rouge vif dans un tube de même métal, enfin sur de l'oxyde cuivrique.

Heureusement on découvrit que l'azote fourni par l'azotite d'ammonium pouvait être purifié sans l'aide de la chaleur; l'odeur ammoniacale qu'il avait après sa préparation disparaissait par son passage à travers l'acide sulfurique, et l'odeur nitreuse presque imperceptible qu'il conservait encore après ce traitement n'avait, l'expérience le

prouva, aucune influence appréciable sur la densité du gaz. Les chiffres pour l'azote de l'azotite d'ammonium purifié à froid, et pour le même azote purifié à chaud, furent trouvés parfaitement identiques, ainsi qu'il ressort du tableau suivant, où nous résumons ce qui a été obtenu par les procédés indiqués jusqu'ici :

	Poids du contenu du ballon :
Azote du peroxyde	2,3001 gr.
Azote de l'oxyde azoteux	2,2990 »
Azote de l'urée	2,2985 »
Azote de l'azotite d'ammonium (purifié à chaud)	2,2987 »
Azote de l'azotite d'ammonium (purifié à froid)	2,2987 »
En moyenne	2,2990 gr.

Réduisant de 0,0006 pour compenser l'erreur qu'a pu entraîner la contraction du ballon quand on y faisait le vide, et multipliant par le rapport 1,2572 : 2,3108, nous obtenons pour poids moyen du litre d'azote chimique, à 0° et 760 millimètres de pression, le nombre 1,2505 gramme.

D'autre part lord Rayleigh retira aussi l'azote de l'air ; il en élimina l'oxygène : soit à chaud, par l'action du cuivre ou du fer au rouge, l'oxygène, se fixant alors en transformant le cuivre en oxyde cuivrique ou le fer en oxyde magnétique ; soit à froid, en le faisant passer à travers une solution d'hydrate ferreux qui absorbe l'oxygène en se transformant en hydrate ferrique. L'azote fut ensuite purifié et desséché à froid, et on le pesa dans le ballon qui avait servi aux expériences précédentes ; on obtint les chiffres suivants :

Azote obtenu par le cuivre au rouge . . .	2,3103 gr.
Azote obtenu par le fer au rouge . . .	2,3100 »
Azote obtenu par l'hydrate ferreux . . .	2,3102 »
En moyenne	2,31016 gr.

On en déduit le poids moyen du litre à 0° et 760 millimètres, à savoir 1,2572 gramme.

Il semblait qu'on pût s'en tenir là. Pourtant, lord Rayleigh et M. W. Ramsay, qui, vivement intéressé par ces recherches, est venu se joindre à lui (1), veulent plus encore : ils transforment l'azote atmosphérique en azote chimique. Pour cela, ils l'absorbent par le magnésium au

(1) Il est fort difficile de déterminer exactement la part qui doit être attribuée en propre à chacun des deux savants dans la découverte de l'argon; eux-mêmes semblent, dans tous leurs écrits, avoir à plaisir confondu ce qui revenait à l'un et à l'autre, voulant en quelque sorte rester unis dans la gloire de la découverte, comme ils l'avaient été du reste dans la plupart des recherches qui ont amené un si beau résultat. Ils se complétaient l'un l'autre; les connaissances du premier perfectionnaient les connaissances du second. Au point de développement où en sont arrivées actuellement les sciences physiques et chimiques, il n'est plus guère possible d'exceller à la fois dans chacune d'elles : tout au plus peut-on posséder l'une à fond, en ayant de l'autre des notions assez étendues pour comprendre et utiliser ce qui s'y découvre. Mais ce dernier point est absolument indispensable : car, autant certaines connaissances chimiques sont nécessaires au physicien, autant, et peut-être plus encore, des connaissances physiques étendues sont nécessaires au chimiste.

Lord Rayleigh, physicien avant tout, bien que parfaitement au courant des lois et des méthodes générales de la chimie, doit avoir eu la haute direction des expériences qui ont établi les données physiques de l'argon; au contraire, c'est plutôt M. Ramsay, chimiste, mais chimiste possédant à fond les lois et les méthodes générales de la physique, qui doit avoir eu l'initiative des recherches tendant à établir les données chimiques de ce gaz. Voici, au surplus, ce qui semble résulter de la lecture du mémoire des deux savants et d'une conférence sur l'argon, donnée par lord Rayleigh à la *Royal Institution*, le vendredi 5 avril 1895, conférence publiée par NATURE, 13 juin.

C'est à lord Rayleigh qu'est due la découverte de la différence de poids entre l'azote atmosphérique et l'azote chimique, ainsi que la vérification de la constance de cette différence pour les deux variétés d'azote préparées par les procédés déjà indiqués. Alors intervient M. Ramsay ; il semble que les savants aient d'abord refait de concert les expériences de lord Rayleigh ; puis M. Ramsay prend l'initiative des recherches sur l'azote chimique obtenu par la transformation de l'azote atmosphérique et sur l'isolement de l'argon par absorption de l'azote à l'aide du magnésium. Lord Rayleigh paraît, au contraire, préférer la méthode électrique de séparation des deux gaz, bien qu'il reconnaisse de grands avantages à l'emploi du magnésium; faut-il y voir la preuve qu'elle a été appliquée plus spécialement sous sa direction? Enfin c'est à M. Ramsay que sont dus les essais pour faire entrer l'argon en combinaison, et plus tard la découverte de l'hélium, qui est venue se greffer sur celle de l'argon.

rouge ; puis, traitant par l'eau l'azoture de magnésium ainsi obtenu, ils recueillent l'azote sous forme d'ammoniaque. De cette ammoniaque, une partie est traitée par l'hypochlorite de calcium qui met l'azote en liberté ; cet azote est ensuite purifié comme précédemment, en passant sur du cuivre au rouge vif et de l'oxyde cuivrique ; une seconde partie est absorbée par l'acide chlorhydrique et transformée en chlorure d'ammonium. Ce chlorure évaporé à siccité est redissous dans l'eau pure, et sur sa solution concentrée on fait réagir l'hypobromite de sodium. L'azote fourni par la réaction est purifié et desséché en passant successivement à travers la potasse caustique et deux tubes contenant l'un de la chaux sodée, l'autre de l'anhydride phosphorique ; on arrivait ainsi à un azote pur sans intervention de la chaleur ; de plus, les auteurs avaient poussé le scrupule jusqu'à vérifier par des dosages comparés du chlorure d'ammonium ainsi obtenu à l'aide de l'azote atmosphérique, et du chlorure d'ammonium le plus pur que fournissent les fabriques de produits chimiques, que, dans les deux cas, l'ammoniaque était bien identique.

Eh bien, les résultats ont non seulement été les mêmes pour l'azote chimique dérivé de l'azote atmosphérique, qu'il eût été purifié soit à froid, soit à chaud, mais se sont trouvés en concordance avec ceux obtenus pour l'azote chimique fourni par les procédés décrits plus haut. L'azote atmosphérique, transformé en azote chimique, donnait, quand il était purifié au rouge, pour poids du contenu du ballon, 2,29918 grammes, ce qui conduit pour le poids du litre à 0° et 760 millimètres de pression à la valeur 1,25053 gramme ; purifié à froid, le litre pesait dans les mêmes conditions 1,2521 gramme. La moyenne de ces deux poids, 1,25131 gramme, se rapproche fort de celle donnée plus haut, 1,2505 gramme.

Si on compare la densité de l'azote chimique à celle de l'oxygène, on a :

$$\frac{Az_2}{O_2} = \frac{2,2984}{2,6276} = 0,87471.$$

Si l'on fait la même chose pour l'azote atmosphérique, on obtient :

$$\frac{Az_2}{O_2} = \frac{2,30956}{2,62760} = 0,87896.$$

En prenant O = 16, on a pour l'azote chimique :

$$Az = 13,9954 ;$$

et pour l'azote atmosphérique :

$$Az = 14,06336.$$

Enfin si l'on compare dans les mêmes conditions le poids du litre d'azote chimique, 1,2505 gramme, au poids du litre d'azote atmosphérique, 1,2572 gramme, on voit qu'ils diffèrent notablement à partir de la troisième décimale. C'est cette divergence, si considérable pour des poids appréciés avec toute l'exactitude désirable, qui est le vrai point de départ des recherches et de la découverte des deux savants. Lord Rayleigh l'a dit spirituellement : « La découverte de l'argon est le triomphe de la troisième décimale. »

L'anomalie était dûment constatée et les expériences avaient été répétées trop souvent, elles avaient été conduites avec trop de soins et d'habileté, pour qu'on pût l'attribuer à une erreur dans le calcul ou dans le mode opératoire. Il fallait donc chercher ailleurs l'explication ; mais où ? Une seule hypothèse était possible : l'un des gaz, peut-être tous les deux, contenaient en mélange, avec ce qu'on pourrait appeler l'azote normal, un autre gaz plus léger dans le cas de l'azote chimique, plus lourd dans le cas de l'azote atmosphérique, que l'azote normal lui-

même; c'était là ce qui causait l'écart en défaut ou l'écart en excès d'avec la densité normale.

PREMIÈRES VÉRIFICATIONS.

Mais ce gaz, quel était-il ? Était-ce une impureté de nature connue ? — Pour l'azote atmosphérique, la chose n'était pas possible : tous les éléments connus de l'air autres que l'azote avaient été soigneusement éliminés. Pour l'azote chimique, l'impossibilité ne semblait pas moins grande ; absolument parlant toutefois, un peu d'hydrogène, provenant sans doute de la décomposition de vapeur d'eau au rouge, aurait pu échapper à l'action de l'oxyde de cuivre et passer par conséquent à travers les tubes à dessécher. Dans ce cas, l'introduction intentionnelle d'hydrogène dans l'azote atmosphérique devait en diminuer la densité et la ramener peu à peu à celle de l'azote chimique. On consulta l'expérience : on introduisit de l'hydrogène dans l'azote atmosphérique ; on le traita, comme on avait traité l'azote chimique, par l'oxyde cuivrique au rouge, et l'on trouva que son poids n'était en rien modifié.

Il fallait recourir à autre chose. La légèreté plus grande de l'azote chimique serait-elle due peut-être à une résolution partielle ou totale de la molécule diatomique d'azote en atomes isolés ? Le nombre des molécules étant le même, d'après la loi d'Avogadro, dans des volumes égaux des deux gaz pris sous des conditions identiques de température et de pression, si certaines molécules d'azote chimique n'avaient contenu qu'un atome, il s'en serait suivi évidemment que le poids de ce dernier gaz eût été plus faible que celui de l'azote atmosphérique, où pareille résolution des molécules n'aurait pas existé. Telle avait été, on s'en souvient, la première hypothèse émise par les chimistes en réponse à la lettre dans laquelle lord Rayleigh publiait, il y a environ trois ans, les résultats

de ses expériences. Cela paraissait peu probable : car la grande inertie de l'azote vis-à-vis des autres corps trouve précisément, comme nous le verrons plus tard, son explication plausible dans l'affinité si énergique des atomes de ce gaz l'un pour l'autre ; cette affinité est telle que ces atomes, fussent-ils même momentanément isolés, se recombineraient rapidement. Or un échantillon d'azote chimique conservé huit mois ne manifesta, au bout de ce temps, aucune augmentation de densité. En tout cas, l'effluve électrique, qui opère la condensation de l'oxygène sous une molécule de trois atomes, qui donne en d'autres termes naissance à l'ozone, aurait, selon toute probabilité, facilement raison de cet isolement. Que l'azote chimique soit composé en tout ou en partie d'atomes isolés, ou que l'azote atmosphérique possède lui aussi de ces molécules dissociées, l'action de l'effluve électrique devra modifier leur poids spécifique. Tous deux y sont soumis, tous deux gardent leur poids inaltéré.

On ne pouvait pourtant admettre que le poids plus considérable de l'azote atmosphérique fût dû à l'existence de molécules d'azote condensé, modification allotropique de l'azote normal, qui serait vis-à-vis de lui quelque chose d'analogue à ce qu'est l'ozone vis-à-vis de l'oxygène. Sans doute, de pareilles modifications sont possibles, et, d'après MM. J. J. Thomson et Treefall, l'azote éprouverait une condensation quand on l'électrolyse sous faible pression ; mais ces états allotropiques sont détruits par la chaleur ; ils ne pouvaient par conséquent subsister dans l'azote atmosphérique privé d'oxygène par passage sur du cuivre ou du fer chauffés au rouge.

Restait l'hypothèse du mélange à l'azote d'un gaz inconnu jusqu'ici. Cette hypothèse n'était guère admissible pour l'azote chimique, après les travaux qui avaient si exactement dosé tous les éléments des composés dont on l'avait extrait. Il fallait donc supposer dans l'air l'existence d'un corps nouveau sur lequel seraient sans influence les réactifs

au moyen desquels on avait successivement éliminé la vapeur d'eau, l'anhydride carbonique et l'oxygène ; nous disons dans l'air, car le fait que trois méthodes complètement différentes de préparation de l'azote atmosphérique avaient donné pour ce gaz des poids identiques, empêchait de s'arrêter, ne fût-ce qu'un instant, à la pensée que ce corps inconnu aurait pris naissance pendant la série des opérations. Dans ce cas, en effet, non seulement les trois procédés auraient dû être également aptes à produire le gaz nouveau, mais encore ils auraient dû tous trois le produire dans les mêmes proportions.

La méthode de diffusion imaginée par Graham permettait de vérifier rapidement cette supposition. Ce savant, recherchant les lois qui président au passage des gaz par des orifices étroits et à parois minces, avait trouvé que les volumes des différents gaz qui s'écoulent dans le vide pendant l'unité de temps, quand ces gaz sont soumis à la même pression, sont inversement proportionnels à la racine carrée de leur densité ; cette loi peut s'appliquer approximativement aux parois poreuses de faible épaisseur. C'est ainsi que Graham lui-même avait partiellement séparé l'azote de l'oxygène de l'air. Si l'azote atmosphérique contient un gaz plus dense que l'azote pur, après son passage à travers un tube poreux autour duquel on aurait fait le vide, il devra se trouver plus riche en gaz plus dense, et le poids du litre en sera augmenté.

L'appareil fut disposé de la façon suivante : trois groupes de quatre tuyaux de pipe en terre, rangés en série, furent placés à l'intérieur d'un manchon en verre, parallèlement à l'axe. Les séries de tubes poreux débordaient du manchon des deux côtés ; leur extrémité antérieure s'ouvrait à l'air libre, l'extrémité postérieure était reliée à un aspirateur à eau disposé de manière à recueillir 2 p. c. du gaz entrant dans les tubes. Les deux extrémités du manchon étaient fermées hermétiquement, de manière à ne laisser à l'air extérieur de communication avec l'intérieur du

manchon qu'à travers les parois poreuses ; ce manchon portait en outre une tubulure latérale qui permettait de maintenir à l'intérieur un vide partiel à l'aide d'une trompe. Dans ces conditions, l'air qui passait par les tuyaux de pipe laissait diffuser une partie de son azote, le moins dense des gaz qui entrent dans sa composition, et pénétrait dans l'aspirateur plus riche en gaz inconnu. Ce gaz, nous l'appellerons dès maintenant *argon*, pour éviter les périphrases ; plus tard nous verrons la raison d'être de cette appellation.

L'air plus riche en argon de l'aspirateur était ensuite traité par le cuivre et l'oxyde cuivrique au rouge, l'acide sulfurique, la potasse caustique et l'anhydride phosphorique, qui absorbaient successivement l'oxygène, l'hydrogène, l'ammoniaque, le gaz carbonique et la vapeur d'eau. A volume égal, le résidu gazeux, si la supposition des auteurs se réalisait, devait être plus lourd que l'azote atmosphérique ordinaire. En effet, la moyenne de trois expériences donne, sur celui-ci, un excès de 0,00187 gramme pour un volume de résidu pesant 2,3 grammes. Mentionnons encore, pour donner une idée du soin apporté par lord Rayleigh et M. W. Ramsay dans leurs essais, et de la patience qu'il leur a fallu pour mener leur œuvre à bonne fin, une expérience où le vide fut continué pendant deux mois, et qui donna un excès de 0,0049 gramme. C'était quelque chose, mais on s'attendait à mieux ; en conséquence on modifia l'appareil : on supprima l'arrangement en séries parallèles, et on ne garda qu'une seule série de huit tuyaux. La surface poreuse était ainsi diminuée d'un tiers, mais, par contre, un vide plus parfait pouvait être maintenu à l'intérieur du manchon ; aussi deux expériences amenèrent-elles des excès en poids de 0,0037 et 0,0033 gramme.

Graham a décrit en 1866, dans les *Philosophical Transactions*, un nouveau procédé de séparation de gaz mélangés de densités différentes, à l'aide des membranes de

caoutchouc. Une disposition pratique pour réaliser cette expérience consiste en un tube de verre divisé en deux compartiments suivant l'axe, par un tissu de soie enduit d'un couche de caoutchouc finement vulcanisé, ou par une fine lame de caoutchouc soutenue de manière à pouvoir supporter sur une de ses faces une pression assez considérable ; une des sections hémicylindriques du tube s'ouvre d'un côté à l'air libre, de l'autre est reliée à un aspirateur à eau ; la seconde section est hermétiquement fermée aux deux extrémités, mais porte une tubulure latérale qui permet de la relier à une trompe à mercure décrite également par Graham. Cette trompe très simple se compose d'un long tube de verre vertical portant à sa partie supérieure un entonnoir à robinet rempli de mercure, et recourbé en crochet semi-circulaire à sa partie inférieure qui plonge dans une cuvette à mercure ; un tube soudé latéralement la relie au diffusiomètre. On laisse couler le mercure dans le tube vertical ; les gaz qui ont diffusé à travers le caoutchouc sont entraînés et peuvent être recueillis sur le mercure à la partie inférieure de la trompe : quatre ou cinq opérations successives, quatre ou cinq « atmolyses » du même résidu gazeux, pour employer le mot de Graham, arriveraient à séparer presque complètement l'azote et l'oxygène de l'air. Cette méthode, les auteurs avaient dès l'origine l'intention de l'appliquer à l'azote atmosphérique ; malheureusement le temps leur manqua pour le faire. Au reste, les deux expériences précédentes prouvaient suffisamment que l'azote atmosphérique devait être considéré non pas comme un corps simple, ainsi qu'on l'avait fait jusqu'alors, mais comme un mélange de deux ou plusieurs gaz ; dans ces conditions, le troisième procédé n'offrait d'intérêt que sous le rapport d'une étude de la diffusion de l'argon, et l'on conçoit aisément que les deux savants, si préoccupés déjà d'isoler ce gaz et d'en reconnaître les principales proprié-

tés, n'aient pu songer à l'examiner à tous les points de vue.

ISOLEMENT DE L'ARGON ; SA DENSITÉ.

L'existence dans l'azote atmosphérique d'au moins un corps différent de l'azote ainsi établie, il fallait retirer ce corps du mélange et en rechercher les données physiques et chimiques. On ne connaissait encore aucune des réactions du gaz inconnu ; force était donc, pour le séparer de l'azote normal, d'absorber ce dernier. Plusieurs moyens pouvaient également bien être employés à cet effet : on pouvait tout d'abord l'éliminer par action du bore, du silicium, du titane, du lithium, du strontium, du baryum, du magnésium, de l'aluminium, du mercure, d'un mélange de carbonate de baryum et de charbon, à haute température, enfin des amalgames de calcium, baryum ou strontium au rouge sombre ; l'azote, dans ces conditions, se combine au métal en formant l'azoture correspondant. On pouvait aussi recourir à l'action de la décharge électrique, et sous son influence absorber l'azote par l'hydrogène en présence d'acide (formation d'ammoniaque, puis du sel d'ammonium correspondant à l'acide employé); ou par l'oxygène en présence d'alcalis (formation de vapeurs rutilantes, puis d'un mélange d'azotite et d'azotate alcalins) : c'est à ce dernier procédé, du reste jadis employé par Cavendish, que les deux savants eurent tout d'abord recours.

Une éprouvette renfermant de l'air était installée sur une cuve contenant une solution alcaline très étendue ; les rhéophores enfermés, sur toute la partie qui pouvait plonger dans le liquide, dans des tubes en verre recourbés en U, amenaient le courant au haut de l'éprouvette. Ce courant était fourni par une bobine de Ruhmkorff de taille moyenne actionnée par cinq piles Grove. On recon-

nut que, pour les extrémités des fils conducteurs, l'écartement de 5 millimètres était le plus favorable au point de vue du rendement ; trente centimètres cubes étaient alors absorbés en une heure, c'est-à-dire trente fois autant que dans les expériences de Cavendish. A mesure que le volume des gaz diminuait dans l'éprouvette, on ajoutait de nouvelles quantités d'oxygène ; finalement, le jaillissement continu de l'étincelle pendant toute une heure n'ayant plus amené la moindre contraction, on jugea que tout l'azote était absorbé ; on fit passer le résidu dans une éprouvette graduée de petite section et on apprécia le volume ; on enleva ensuite l'oxygène en excès à l'aide d'un pyrogallate alcalin et on mesura à nouveau le volume. Le résidu fut alors réintroduit dans l'eudiomètre et additionné d'une quantité d'air égale à la première ; puis la même série d'opérations recommença. On obtint ainsi, en opérant primitivement sur 50 centimètres cubes d'air, comme résidu après la première expérience : argon et oxygène, 1 centimètre cube ; argon purgé d'oxygène, 0,32 centimètre cube ; après la seconde expérience, argon et oxygène, 2,2 centimètres cubes ; argon purgé d'oxygène, 0,76 centimètre cube.

Certes, ce résidu n'était pas de l'oxygène, l'action du pyrogallate l'eût enlevé. Ce n'était pas non plus de l'azote, car l'action très longtemps continuée de l'étincelle au sein d'un mélange de ce corps avec de l'oxygène, dans les conditions les plus favorables à la production de vapeurs rutilantes, n'avait amené aucune réduction de volume. Il était pour ainsi dire impossible que ce fût de l'hydrogène ; toutefois les conditions tout à fait anormales dans lesquelles l'étincelle se produisait vers la fin de l'expérience, l'espace restreint où elle jaillissait, la température élevée produite et par conséquent la présence en plus grande quantité de vapeur d'eau dans la petite atmosphère résiduelle, n'étaient pas sans donner quelque inquiétude aux deux savants : n'y avait-t-il pas là des gaz de décomposition ? Pour éclaircir

ces doutes, des essais furent tentés sur de faibles quantités de mélange, cinq centimètres cubes d'air et sept centimètres cubes d'oxygène ; l'absorption totale étant plus rapide, on évitait l'élévation de la température et, par suite, la présence de la vapeur d'eau : on obtint comme résidu en argon pur 0,06 centimètre cube. Plusieurs expériences donnèrent des résultats très semblables ; les légères différences remarquées pouvaient du reste s'expliquer — et la suite des recherches ne fit que confirmer cette explication — par la solubilité de l'argon dans l'eau.

Il était dès lors évident que le résidu final n'était pas causé par le passage de l'étincelle en volume réduit, mais se trouvait en relation assez constante avec le volume d'air soumis à l'expérience. Toutefois la quantité d'argon recueillie ainsi était absolument insuffisante pour exécuter des recherches sur le corps lui-même ; à peine fut-il possible de réunir, dans un tube spécialement construit à cet effet, un assez grand volume de gaz pour en étudier le spectre. On ne reconnut d'abord dans ce spectre aucune des lignes de l'azote ; toutefois, après une heure ou deux, alors qu'un peu de ce gaz, primitivement en dissolution dans l'eau sur laquelle s'ouvrait le tube, avait pu se mêler à l'argon, elles se manifestèrent.

On utilisa, pour obtenir un rendement meilleur, un dispositif basé sur une remarque faite par M. Crookes. Ce savant avait émis récemment l'opinion que les aigrettes brillantes, qui terminent les électrodes de platine entre lesquelles jaillit l'étincelle produite par un courant alternatif à haute tension, étaient dues à la combustion de l'azote dans l'oxygène de l'air. Transformant à l'aide d'une bobine de Ruhmkorff, en courant à haut potentiel, le courant fourni par un alternateur de Méritens, les auteurs firent passer durant sept jours l'étincelle dans des mélanges d'air et d'oxygène tiré du chlorate de potassium, introduits successivement dans l'eudiomètre : les masses totales qui avaient réagi s'élevèrent finalement pour l'air à 7925 cen-

timètres cubes et pour l'oxygène à 9137 centimètres cubes ; l'absorption avec ce nouveau dispositif avait pu être portée à trois litres par heure, trois mille fois la vitesse d'absorption des expériences de Cavendish (1). Les deux jours suivants, huitième et neuvième jours, de l'oxygène seul fut ajouté ; 500 centimètres cubes disparurent et le résidu total fut de 700 centimètres cubes. On continua encore, deux heures durant, l'étincelle, sans produire aucune contraction ; seulement, la raie jaune de l'azote avait disparu et l'étincelle était devenue étroite et bleue. Alors on absorba l'oxygène à l'aide d'un pyrogallate alcalin : le résidu fut de 65 centimètres cubes ; on remplaça l'oxygène du chlorate de potassium par de l'oxygène électrolytique et l'on essaya l'action de l'étincelle ; elle n'amena pas la moindre réduction ; on substitua à ce dernier de l'hydrogène électrolytique ; ce fut peine perdue : les 65 centimètres cubes se maintinrent et, avec eux, le spectre où manquaient toutes les lignes de l'azote ; ce ne fut qu'après quelques jours de séjour sur l'eau que celles-ci commencèrent à réapparaître.

On est stupéfait de voir de quel luxe de précautions s'entourent les deux savants anglais. Les résultats, pourtant si concluants, que nous venons de rapporter, ne leur suffisent pas : ils font la contre-expérience. Trois litres d'azote chimique tiré de l'azotite d'ammonium, sont soumis aux opérations décrites ci-dessus, jusqu'à ce que le gaz non absorbé ne laisse plus voir que de très faibles traces des raies de l'azote ; après l'absorption de l'oxygène, le résidu en argon est de 3,3 centimètres cubes : on en eût obtenu plus du triple, avec un même volume d'azote

(1) Actuellement à l'aide de transformateurs « Hedgehog » construits par M. Swinburne, lord Rayleigh transforme en un courant de 2400 volts le courant alternatif de 100 volts, fourni par une compagnie électrique à la *Royal Institution ;* avec un potentiel aussi élevé, la combinaison et l'absorption de l'azote et de l'oxygène a pu être portée à 7 litres par heure, soit 7000 fois ce qu'obtenait Cavendish. (Voir NATURE, 13 juin 1895 : *Argon*, par lord Rayleigh.)

atmosphérique. Dans une autre expérience, près de six litres d'azote provenant de la même source, l'azotite d'ammonium, furent traités par onze litres d'oxygène, et ne laissèrent comme résidu que 3,5 centimètres cubes d'argon ; le résidu eût été de 75 centimètres cubes environ pour six litres d'azote atmosphérique. Cet argon provient de l'eau employée pour la manipulation de si grandes quantités d'azote et d'oxygène ; on en obtient même quand on prépare, non l'azote, mais le gaz carbonique.

Le doute n'était plus permis : on avait affaire à un gaz qui ne dérivait pas de l'azote chimique, et ce gaz, on le possédait exempt de tous les autres gaz connus ; on pouvait en rechercher la densité. Malheureusement, les quantités d'argon préparées à l'aide de l'étincelle et de l'oxygène, même par le second procédé, ne furent jamais assez grandes pour permettre aux auteurs de la découverte le remplissage du ballon qu'ils employaient toujours à cet effet : une détermination directe de la densité de l'argon obtenu par l'oxygène reste donc à faire (1).

On put toutefois la calculer indirectement par deux méthodes complètement différentes.

Première méthode. Nous avons vu plus haut que, dans un volume donné d'air, 0,79 sont occupés par l'azote atmosphérique ; dans les 7925 centimètres cubes d'air traités dans l'expérience précédente, il y en avait par conséquent $0,79 \times 7925$ centimètres cubes. Si donc nous désignons par a le volume d'argon contenu dans un volume d'azote atmosphérique, nous aurons, en nous rappelant qu'on obtenait comme résidu de l'expérience 65 centimètres cubes d'argon pur :

$$a = \frac{65}{0,79 \times 7925}$$

(1) Peut-être, maintenant que l'absorption par la méthode électrique a pu être portée à 7 litres à l'heure, cette détermination directe a-t-elle été faite, mais nulle part nous n'en avons trouvé la relation.

Cela posé, appelons d la densité de l'argon, D la densité de l'azote pur, D′ celle de l'azote atmosphérique, toutes ces densités étant prises par rapport à l'air ; le poids d'un corps étant égal à son volume multiplié par sa densité, et le poids de l'argon ajouté à celui de l'azote pur devant donner le poids du mélange, c'est-à-dire de l'azote atmosphérique, nous aurons :

$$ad + (1 - a)\,D = D',$$

d'où l'on tire

$$d = D + \frac{D' - D}{a}.$$

Nous venons d'obtenir la valeur de a ; quant à D et D′, ils ont été trouvés plus haut égaux respectivement à 2,2990 et 2,31016.

Remplaçant dans la formule, on en déduit la valeur de d :

$$d = 3{,}378.$$

Si l'on prend 14 pour densité de l'azote pur par rapport à l'hydrogène, 16 pour celle de l'oxygène, on trouve pour celle de l'argon la valeur 20,6.

Seconde méthode. En introduisant dans le ballon qui leur servait à la détermination des densités environ 400 centimètres cubes d'argon, et en complétant le volume avec de l'oxygène pur, les auteurs ont trouvé, comme poids du mélange, 2,7315 grammes; un volume égal d'oxygène pur, à même température et à même pression, pesait 2,6270 grammes, soit un excès de 0,1045 gramme pour le poids du mélange. De ces données, il s'agit de déduire le poids qu'aurait le contenu du ballon, s'il était rempli d'argon pur.

Soit v le volume de l'argon, v' celui de l'oxygène compris dans le mélange, d la densité de l'argon, d' celle de l'oxygène, enfin a le rapport $\frac{v}{v+v'}$ du volume d'argon

au volume total du mélange; la quantité que nous cherchons s'exprimera par $(v + v')\,d$.

Or, nous avons :

$$vd + v'd' - (v + v')\,d' = 0,1045$$

ou

$$v\,(d - d') = 0,1045.$$

Divisant les deux membres par a, ou, ce qui est la même chose, par $\frac{v}{v + v'}$, il vient :

$$(v + v')\,(d - d') = \frac{0,1045}{a},$$

d'où, $(v + v')\,d'$ étant égal à 2, 6270 :

$$(v + v')\,d = 2,6270 + \frac{0,1045}{a}.$$

Des analyses, faites par deux méthodes différentes, conduisirent à des résultats assez concordants, qui donnèrent pour a la valeur 0,1845 ; on en déduit :

$$(v + v')\,d = 3,193.$$

En prenant comme ci-dessus 16 pour densité de l'oxygène, on arrive pour la densité de l'argon au nombre 19,45, et après correction, à 19,7, dans l'hypothèse qu'un peu d'azote s'y serait mélangé. Il s'ensuit que l'air doit contenir environ 1 p. c. d'argon, ce que l'expérience a en effet démontré.

Lord Rayleigh et M. W. Ramsay n'ont pas isolé l'argon par l'action de l'étincelle sur un mélange d'azote atmosphérique et d'hydrogène en présence d'un acide; mais une note publiée par M. H. F. Newall (1) permet de croire qu'on arriverait par là aussi à un bon résultat. Ce savant s'occupe depuis quelque temps des spectres à basse pression, et il lui arrive parfois d'y trouver des

(1) NATURE, 7 mars; 1895 : *Note on the Spectrum of Argon*, par H. Newall.

lignes non encore connues ; il les fixe alors par la photographie. Après la publication du mémoire de M. Crookes sur le spectre de l'argon, il revit sa collection et trouva, portant les dates de mai et juin 1894, des spectres qui présentaient 72 lignes de ce gaz ; ces spectres avaient été fournis par de l'air traité par l'effluve électrique — celle-ci donne de meilleurs résultats que l'étincelle — en présence d'hydrogène et d'un acide. Il répéta plusieurs fois l'expérience avec quelques variantes et obtint toujours pour l'argon des résultats concordants.

Les deux savants anglais retirèrent aussi l'argon de l'azote atmosphérique en absorbant l'azote par un métal au rouge : ils reconnurent que, parmi tous ceux que nous avons cités, le plus propre à cet effet, tant à cause de la facilité avec laquelle il se combine à l'azote, que du prix relativement peu élevé auquel on peut se le procurer dans le commerce, était le magnésium (1). Lord Rayleigh, comparant, dans la conférence dont nous avons déjà parlé, le procédé électrique et le procédé au magnésium, en arrive à conclure qu'il est fort malaisé de décider lequel des deux est préférable; la comparaison elle-même est difficile à établir dans de bonnes conditions, puisque les deux méthodes ont été appliquées par deux hommes différents. Autant qu'on en peut juger, les quantités d'azote absorbé ne diffèrent guère ; peut-être, sous ce rapport, l'emploi du magnésium présente-t-il un léger

(1) Depuis, les travaux de M. Guntz ont prouvé qu'au moins au point de vue de la facilité des réactions, le lithium, que l'on se procure facilement pur par électrolyse, au moyen d'un procédé inventé par ce savant, est d'un emploi préférable au magnésium. Le lithium, en effet, se combine très énergiquement avec l'azote à une température inférieure au rouge sombre. (COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, 8 avril 1895, note de M. Guntz : *Sur une expérience simple montrant la présence de l'argon dans l'azote atmosphérique.*) Dans le procédé au magnésium, au contraire, on doit employer une température si élevée, que la chaleur dégagée par la combinaison de l'azote et du métal menace à chaque instant de faire fondre le tube de verre; c'est probablement cette dernière circonstance qui nécessite la surveillance attentive, trouvée si pénible par lord Rayleigh.

avantage; mais, par contre, ce dernier procédé exige, au moins pour lord Rayleigh, assez peu habitué à conduire des réactions chimiques, une telle surveillance des appareils que le savant physicien avoue franchement trouver moins de fatigue dans quatorze heures d'emploi du procédé électrique que dans huit heures seulement d'application de l'autre méthode. En pratique, tout dépendra des conditions d'installation dans lesquelles on se trouve : si l'on a à sa disposition des courants alternatifs, il est probable qu'on aura recours à l'électricité; dans le cas contraire, on donnera la préférence au magnésium, surtout si l'on a l'habitude des opérations en tubes portés au rouge.

Quoi qu'il en soit, dans un premier essai fait, d'après cette méthode, par M. Percy Williams, on se contenta de laisser quelque temps l'azote, privé d'oxygène par l'action du cuivre au rouge, en contact avec le magnésium; le résidu avait pour densité 14,88, chiffre supérieur sans doute à celui de l'azote atmosphérique, mais beaucoup trop peu supérieur pour que le résultat pût être considéré comme concluant.

Dans une seconde expérience, on fit passer très lentement l'azote atmosphérique dans un tube en verre contenant du magnésium chauffé au rouge, en assurant un contact aussi intime que possible entre le gaz et le métal. Dans ces conditions, on voit le magnésium se combiner avec incandescence à l'azote, et cette incandescence se propager lentement de l'entrée du tube jusqu'à la sortie; la chauffe du tube, très forte à l'origine, doit être soigneusement réglée, de peur que la chaleur de combinaison n'amène la fusion du verre. Un seul tube bourré de tournures de magnésium absorbe sept à huit litres de gaz; l'azoture de magnésium produit se présente sous forme d'une masse orangée spongieuse. On recueillit, en dix jours, 1500 centimètres cubes de gaz, qui fut alors purifié et desséché une première fois sur la chaux sodée, l'anhydride phospho-

rique, le magnésium au rouge, l'oxyde cuivrique, puis encore sur la chaux sodée et l'anhydride phosphorique ; finalement, les 1500 centimètres cubes furent réduits à 200; après une nouvelle absorption, la densité monta de 16,1 à 19,09 ; le spectre présentait encore des raies de l'azote en mélange avec celles de l'argon. Alors, on purifia à nouveau le gaz, par passage de l'étincelle en présence d'oxygène et d'une solution alcaline ; après absorption de l'oxygène qui n'avait pas réagi par un pyrogallate alcalin, le résidu, encore réduit, se présenta avec une densité égale à 20.

Dans une nouvelle expérience faite pour préparer de plus grandes quantités d'argon, on multiplia les précautions. L'air débarrassé de son oxygène par le cuivre au rouge était recueilli dans un réservoir d'où il repassait une seconde fois sur du cuivre ; puis traversant un tube en U, à acide sulfurique, servant à la fois de premier dessiccateur, et d'indicateur pour les quantités de gaz à l'entrée, il était encore desséché sur de la chaux sodée et sur de l'anhydride phosphorique; de là, il pénétrait dans un tube fortement bourré de tournures de magnésium et porté au rouge, puis dans un second tube indicateur des gaz à la sortie; cent à cent cinquante litres d'azote donnèrent ainsi comme résidu quatre à cinq litres de gaz. Ce résidu, on le refoula, à l'aide d'une pompe Springel, à travers un système de deux tubes renfermant, le premier successivement du cuivre et de l'oxyde cuivrique, et porté au rouge, le second de la chaux sodée et de l'anhydride phosphorique, jusque dans un réservoir de 300 centimètres cubes de capacité; recueilli ensuite dans une éprouvette, il traversait une dernière fois un tube à magnésium ; l'enlèvement complet de l'azote durait d'ordinaire deux jours.

Les meilleurs échantillons, ceux dont le spectre ne laissait plus voir aucune des raies de l'azote, avaient pour densité 19,90. On peut, en effet, négliger une valeur tout

à fait anormale de 20,38, à raison des erreurs qu'a pu causer le poids considérable du ballon à l'aide duquel elle a été trouvée.

Postérieurement à la lecture du mémoire et en vue de vérifier si certaines hypothèses émises au sujet de l'argon n'étaient pas en contradiction avec les propriétés de ce gaz, M. Ramsay a refait avec plus de soin encore toutes ces mesures de densité; nous résumons dans le tableau suivant ses derniers résultats, ainsi que ceux qu'il avait obtenus précédemment (1) :

DATE DE L'EXPÉRIENCE	POIDS DU LITRE	DENSITÉ POUR O = 16
26 nov. 1894	1,7784	19,904
27 nov. 1894	1,7713	19,825
22 déc. 1894	1,7704	19,814
16 févr. 1895	1,7834	19,959
19 févr. 1895	1,7842	19,969
24 févr. 1895	1,7810	19,932
Moyenne des six expériences :	1,7781	19,900

Ici encore, les deux savants voulurent vérifier si un même traitement n'isolerait pas de l'argon dans l'azote chimique. Une expérience laissa 3 centimètres cubes pour trois litres d'azote, une autre 3,5 centimètres cubes comme résidu de quinze litres, soit seulement la quarantième partie environ de ce qu'eussent donné quinze litres d'azote atmosphérique. La constance du résidu prouve à l'évidence que cet argon ne dépend pas de la quantité d'azote chimique soumis à l'expérience ; il provient, suivant toute probabilité, et d'une pénétration d'air par les fuites de l'appareil, et de l'eau sur laquelle l'azote était recueilli.

Les quantités d'argon obtenues par ces différents procédés étaient suffisantes pour qu'on pût étudier le nouveau

(1) REVUE GÉNÉRALE DES SCIENCES, 15 avril 1895 : *Les Nouvelles recherches du professeur William Ramsay sur l'argon et la découverte de l'hélium*, par G. Charpy.

corps. Déjà on en connaissait la densité; on s'occupa ensuite de son spectre, de sa solubilité dans l'eau, de sa liquéfaction et de sa solidification, du rapport de ses chaleurs spécifiques à pression constante et à volume constant, enfin, de ses caractères analytiques.

SPECTRE DE L'ARGON.

L'étude spectroscopique de l'argon fut confiée spécialement à M. Crookes : on ne pouvait la remettre en de meilleures mains. Ce savant remarqua tout d'abord qu'il était fort difficile d'obtenir le gaz parfaitement pur; toujours, au commencement des expériences, les raies de l'azote se superposaient à celles de l'argon; toutefois, quand l'étincelle avait jailli quelque temps, ces raies disparaissaient. M. Crookes attribue ce fait à l'absorption de l'azote par le platine : sous l'influence de la décharge dans une atmosphère très raréfiée, le platine des électrodes serait comme volatilisé et projeté sur les parois du tube, par suite de ce que ce savant appelle l'*évaporation électrique*. Dans cet état d'extrême division, ce métal serait éminemment propre à absorber les traces d'azote qui souilleraient encore l'argon (1). L'aluminium jouirait de cette propriété à un degré plus élevé encore, ainsi que M. Crookes l'a constaté en employant des tubes à électrodes formées de ce métal.

Mais le fait le plus caractéristique est certes la curieuse propriété que possède l'argon de donner deux spectres différents, un spectre rouge et un spectre bleu ; toutefois ces deux spectres ne se manifestent pas également bien dans les mêmes conditions ; leur production dépend de la

(1) M. Crookes serait même, paraît-il, parvenu à obtenir ainsi de l'argon pur, en partant de l'azote atmosphérique : il suffirait de laisser passer la décharge pendant huit heures. Voir JOURNAL DE PHYSIQUE, mars 1895 : *L'Argon*, par M. C. Raveau.

force et de la température de l'étincelle, aussi bien que de la pression à l'intérieur du tube. C'est ainsi qu'une forte bobine de Ruhmkorff, actionnée par un courant de trois ampères sous six volts, donne le spectre rouge sans mélange de bleu ; mais, par un courant de 3,84 ampères sous onze volts, avec intercalation d'une bouteille de Leyde de 50 pouces carrés de surface, la même bobine donne le spectre bleu. C'est ainsi aussi que, toujours avec la même bobine actionnée par un courant de 8,84 ampères sous onze volts, l'étincelle jaillissant dans une atmosphère d'argon à trois millimètres de pression donne le spectre rouge ; puis, la pression diminuant, vers 1/2 millimètre, des traînées bleues commencent à se montrer ; enfin, à 1/4 de millimètre de pression, le spectre bleu se manifeste dans tout son éclat.

En superposant les spectres de l'argon obtenu par les deux procédés différents, M. Crookes les a trouvés identiques ; M. Schuster a fait la même remarque pour les deux variétés d'argon étudiées à la pression atmosphérique. D'autre part, aucun autre gaz ou vapeur n'a fourni de spectre comparable à celui de l'argon : sur trois coïncidences apparentes de raies spectrales, deux ont été reconnues fausses par l'emploi d'une dispersion plus forte, et il est probable que, si l'on augmentait encore cette dispersion, la troisième coïncidence s'évanouirait elle aussi (1).

On compte 80 raies dans le spectre rouge, 119 dans le bleu ; sur le nombre total de 199 raies, 26 raies paraissent être communes aux deux spectres. Deux lignes sont surtout caractéristiques ; elle sont situées dans la partie rouge et ont respectivement pour longueur d'onde 696,56 et 705,64 millionièmes de millimètre. Le spectre rouge

(1) Ces lignes, vraies au moment où l'hélium n'avait pas encore été découvert par M. Ramsay, ne le sont plus aujourd'hui. L'hélium, débarrassé de toutes les impuretés que peut enlever l'étincelle électrique, présente encore une des lignes rouge vif caractéristiques de l'argon. Nous verrons plus loin qu'on induit de ce fait que l'hélium et l'argon contiennent tous deux en mélange un corps commun.

étant peu visible quand l'étincelle jaillit dans l'argon à la pression atmosphérique, on peut y ajouter trois lignes bleues situées un peu en deçà de la raie F de Fraunhofer ; elles ont pour longueur d'onde 476,50—473,53—472,56 millionièmes de millimètre.

La présence de deux spectres différents indiquerait, d'après les auteurs de la découverte, l'existence, dans ce qu'ils ont appelé argon, de deux gaz en mélange. Ils citent à ce propos l'opinion de M. E. C. Baly, préparateur de M. Ramsay. « Quand un courant électrique, dit ce savant, passe à travers un mélange de deux gaz, l'un est séparé de l'autre et apparaît dans la lueur négative. » Remarquons d'abord qu'il ne suit pas de là que, dans tous les cas de dualité de spectres, on ait affaire à un mélange de deux gaz ; de ce qu'une proposition est vraie, on ne peut pas conclure que la réciproque l'est aussi.

Au surplus, ce phénomène n'est pas restreint au seul argon ; M. Crookes lui-même signale l'azote, qui présente, suivant les circonstances, un spectre à bandes estompées ou un spectre à raies fines. On pourrait citer encore le chlore, le brome, l'iode, le soufre, le sélénium, le cadmium et plusieurs autres, dans lesquels, sous l'influence des variations de la pression, de la température, et de l'étincelle, on voit des lignes alterner avec des cannelures, d'autres fois certaines lignes alternativement apparaître et disparaître. Prenons, par exemple, l'oxygène : dans le tube de Plücker, ce gaz se colore en jaune dans la partie capillaire, en bleuâtre autour du pôle négatif ; à ce même pôle négatif on peut observer un spectre continu et un spectre de bandes ; enfin, suivant les circonstances, on peut obtenir deux spectres de lignes complètement dissemblables ; avec certaines précautions on peut même les obtenir tous deux à la fois. On explique assez généralement les faits de ce genre en supposant qu'ils correspondent à deux édifices moléculaires différents, c'est-à-dire à deux groupements

différents des atomes constitutifs de la molécule, l'un plus simple, l'autre plus compliqué.

Si l'on ajoute à ces rapprochements le fait déjà cité que les deux spectres de l'argon ont 26 raies communes et que ces raies ne comptent pas toutes parmi les plus fortes ; si, de plus, on considère que les deux variétés d'argon, préparées par les deux savants anglais au moyen de méthodes aussi différentes que celles rapportées ci-dessus, ont été trouvées identiques au point de vue spectral ; si enfin on se rappelle que le gaz obtenu par M. Newall, à l'aide d'un troisième procédé, a donné 72 raies du spectre publié par M. Crookes, il paraît fort improbable qu'on ait affaire à un mélange : un au moins des gaz aurait dû, semble-t-il, disparaître dans la suite des réactions. Il est vrai qu'on peut objecter que M. Newall n'a retrouvé que 72 des raies du spectre complet ; mais il est facile de répondre que le gaz sur lequel il opérait était loin d'être pur et qu'il n'avait pas du reste cherché à le rendre tel : or, il arrive fréquemment qu'un gaz existant en faible quantité seulement dans un mélange ne se manifeste que par ses raies principales.

Depuis la découverte de l'hélium par M. Ramsay, un nouveau fait, tiré lui aussi des études spectrales, semble venir appuyer la thèse de ceux qui voient dans l'argon un mélange : les spectres de l'hélium et de l'argon ont une ligne rouge commune ; cette ligne commune trahit, dit-on, la présence d'un troisième corps, commun à chacun de ces mélanges de gaz que nous nommons hélium et argon ! Qu'un groupement de raies distinctes les unes des autres soit caractéristique d'une espèce chimique, on l'admettra assez facilement, et l'expérience, jusqu'ici, n'a fait que confirmer de plus en plus cette opinion ; que même, dans des circonstances exceptionnelles et pour des raisons tout à fait particulières, une seule raie le soit aussi, cela pourrait se faire encore ; mais vouloir, toujours et dans tous les cas, attribuer la même signification à chacune des lignes prises

isolément, c'est, nous semble-t-il, aller au delà de l'expérience et manifester pour l'analyse spectrale une estime qui ne repose pas sur des faits suffisamment établis. La probabilité pour qu'une ligne isolée se retrouve dans le spectre de deux corps simples est beaucoup plus considérable que la probabilité de l'existence, dans deux éléments, d'un même groupe de lignes. Au reste, il ne faut pas chercher bien longtemps dans une table de longueurs d'onde, celle de Thalén, par exemple, pour trouver deux corps ayant une ligne commune : la raie de longueur d'onde 4534,2 dix-millionièmes de millimètre est commune au calcium et au titane, la raie 4302,0, au bismuth et au tungstène, les raies 4274,5 et 4253,9, au calcium et au chrome, la raie 4607,5, au calcium et au strontium ; il faudrait donc appliquer, au même titre, au calcium et au titane, au bismuth et au tungstène, au calcium et au chrome, au calcium et au strontium, la même conclusion que celle que l'on tire pour l'hélium et l'argon de la présence d'une même raie rouge dans ces deux corps. Personne pourtant, croyons-nous, n'a songé à le faire jusqu'à présent, bien que plusieurs aient dû remarquer déjà les coïncidences signalées. Si l'on répond que ces coïncidences disparaîtraient peut-être par une étude plus approfondie ou par l'emploi d'une plus forte dispersion, nous ne voyons pas pourquoi, tant que l'on reste dans le domaine des possibilités, semblable réponse ne vaudrait pas également bien pour l'hélium et l'argon.

Sans doute ces raisons ne prouvent pas non plus l'unité de composition de l'argon, mais elles montrent au moins qu'une opinion n'est pas plus certaine que l'autre. Il est douteux que les méthodes spectroscopiques actuelles, employées seules, conduisent à un résultat certain ; de nouvelles vérifications par d'autres méthodes physiques s'imposent et déjà les auteurs de la découverte les ont entreprises.

SOLUBILITÉ DE L'ARGON DANS L'EAU.

La solubilité de l'argon dans l'eau, solubilité dont on avait déjà soupçonné l'influence sur les contre-expériences rapportées plus haut, a été également étudiée. On trouvé que, dans l'eau à 12°, ce gaz se dissout à raison de 4 p. c. en volume, soit près de deux fois et demie autant que l'azote et un peu plus que l'oxygène. Il s'ensuit évidemment que l'air dissous doit être plus riche en argon : l'expérience confirme du reste cette déduction. Par deux fois les deux savants anglais pesèrent, dans leur ballon à densité, l'azote tiré des gaz dissous dans l'eau d'une citerne à eau de pluie; ils trouvèrent, comme poids, respectivement 2,3221 et 2,3227 grammes. Si nous nous reportons aux chiffres donnés plus haut pour l'azote chimique et l'azote atmosphérique, nous trouvons, au bas mot, dans le cas présent, un excès de 24 milligrammes sur la première moyenne et de 11 milligrammes sur la seconde. Ces chiffres justifient pleinement l'hypothèse faite plus haut au sujet de l'argon trouvé, lors du traitement de l'azote chimique soit par l'étincelle, soit par le magnésium ; ce volume, si faible et si constant, peut fort bien être fourni par l'eau employée aux manipulations.

LIQUÉFACTION ET SOLIDIFICATION DE L'ARGON.

M. Olszewski, dont on reconnaît l'autorité en pareille matière, a étudié la liquéfaction et la solidification du nouveau gaz. L'échantillon que M. Ramsay lui avait remis pour cette étude était des plus purs : à peine contenait-il au maximum 1 à 2 p. c. d'azote ; encore ne laissait-il apercevoir au spectroscope aucune des raies de ce dernier gaz. M. Olszewski fit deux séries d'expériences.

Dans la première, il employa, pour la production du froid, l'éthylène liquide bouillant sous pression réduite; la température était relevée à l'aide d'un thermomètre à hydrogène. A — 128°,6, l'argon se liquéfia sous une pression de 38 atmosphères; en élevant la température, la moyenne de sept expériences donna comme point critique — 121°; la pression de liquéfaction correspondante était alors de 50,6 atmosphères. Le point critique de l'argon est donc — 121°, c'est-à-dire qu'au-dessus de cette température, aucune pression ne peut condenser le gaz en liquide.

Dans la seconde série d'expériences, on s'efforça de déterminer la température à laquelle l'argon se liquéfie sous la pression atmosphérique; on employa comme agent frigorifique l'oxygène liquide. A — 182°,7, l'argon, même lorsque la pression était augmentée d'un quart d'atmosphère, ne manifesta aucune tendance à la liquéfaction; son point d'ébullition était donc situé plus bas que celui de l'oxygène. On abaissa la température en réduisant la pression au-dessus de la surface de l'oxygène dans le réfrigérant: à — 187°, l'argon commença à se liquéfier; on ramena alors la pression qu'il subissait à la pression atmosphérique au moment de l'opération (740,5 millimètres de mercure): quatre expériences donnèrent comme moyenne — 186°,9. La quantité d'argon traité occupait à la température et à la pression normale 95,5 centimètres cubes; après liquéfaction, elle n'occupait plus que 114 millimètres cubes, ce qui conduit à la densité 1,5 environ pour l'argon liquide; ce chiffre est beaucoup plus considérable que celui de l'azote, 0,885, et même que celui de l'oxygène, 1,124, dans des conditions identiques.

La température continuant à décroître, à — 191° l'argon prit en une masse cristalline qui, plus bas, devint blanche et opaque; ces cristaux fondent à — 189°,6 : c'est là, du moins, le chiffre donné par quatre expériences. Rappelons que l'oxygène, dont l'argon se rapproche assez pour

la manière dont il se comporte pendant la liquéfaction, n'a pas encore pu être solidifié.

De l'étude faite par M. Olszewski, il semble résulter une conclusion toute opposée à celle que l'on voulait tirer de la présence des deux spectres : elle conduirait à admettre que l'argon n'est pas un mélange, mais un gaz unique : l'existence d'un point de liquéfaction et d'un point de solidification constants a été en effet regardée jusqu'ici comme la caractéristique d'un corps simple ou d'un composé défini. D'après ses différents modes de préparation, il est fort peu probable que l'argon soit un composé ; il resterait donc à admettre que c'est un élément.

Pourtant, ici aussi il y a, semble-t-il, des arguments en faveur de l'opinion contraire. Quelle est la cause du singulier phénomène que nous mentionnions ci-dessus? Pourquoi, par simple abaissement de température, les cristaux d'argon solide, de limpides qu'ils étaient, deviennent-ils blancs et opaques? M. Olszewski se contente de rapporter la chose, sans en donner la moindre explication ; serait-ce peut-être qu'elle ne lui semble pas extraordinaire, à lui qui connaît si bien la manière de se comporter, aux basses températures, des gaz solidifiés? Faut-il, au contraire, voir dans ce fait la preuve de l'existence en mélange dans l'argon d'un gaz dont le point de liquéfaction serait situé en dessous du point de solidification de l'argon, et, dans ce cas, ce gaz serait-il un nouveau corps inconnu, ou peut-être l'azote dont quelques traces pouvaient encore souiller, nous l'avons vu, l'argon remis à M. Olszewski par M. Ramsay? Toutes questions qui doivent forcément rester pour le moment sans réponse.

Il nous faut dire encore, pour être complet, que certaines expériences de M. Dewar semblent infirmer les preuves que l'on tire de l'étude de M. Olszewski en faveur de l'unité du gaz argon. Ce savant ayant remarqué que, lorsqu'on laissait s'évaporer de l'air liquide, les dernières gouttes étaient constituées par de l'oxygène presque pur, se demanda si,

au moment de la liquéfaction de l'air, l'oxygène se liquéfiait aussi avant l'azote. Pour résoudre pareille question, on ne pouvait songer à opérer sur le mélange lui-même. Si l'oxygène liquide est bleu pâle, l'azote dans le même état physique est incolore ; à supposer donc que l'azote se liquéfiât après l'oxygène, on n'aurait eu pour juger du moment de sa liquéfaction que l'appréciation d'un très léger affaiblissement du bleu de l'oxygène déjà liquide, et l'on sait combien de tels moyens sont précaires. L'on ne pouvait non plus songer à les liquéfier tous deux séparément à des pressions identiques ; l'on savait parfaitement que, dans ces circonstances, l'azote devient liquide à une température moins élevée que celle où l'oxygène manifeste le même phénomène ; mais ce n'était point là reproduire les conditions dans lesquelles ces deux gaz se trouvent dans l'atmosphère : dans un mélange gazeux, en effet, chaque gaz conserve sa pression propre ; l'air contenant, en chiffres ronds, 79 p. c. d'azote et 21 p. c. d'oxygène, et la somme des pressions des deux gaz donnant la pression atmosphérique, l'azote dans le mélange a pour pression 0,79 d'atmosphère et l'oxygène 0,21.

M. Dewar, par une méthode aussi simple qu'ingénieuse, liquéfia en regard l'un de l'autre les deux gaz séparés et soumis à des pressions respectivement égales à celles qu'ils ont dans l'air. Un tube coudé deux fois à angle droit, scellé à une extrémité, effilé à l'autre, plonge par cette dernière extrémité jusqu'au fond d'un ballon à distiller dont le col est soudé sur le pourtour de ce tube ; le col du ballon porte, en outre, une tubulure latérale qui permet de le remplir de tel gaz, à telles pression et température que l'on voudra ; en même temps que le gaz parfaitement desséché, on y introduit une certaine quantité d'anhydride phosphorique, puis la tubulure est scellée à la lampe et l'appareil est prêt à fonctionner. Dans l'expérience de M. Dewar, deux ballons semblables, remplis, l'un d'oxygène, l'autre d'azote, dans les conditions que nous avons

indiquées, plongeaient l'extrémité scellée de leur tube dans une même éprouvette, aux deux tiers remplie d'air ou d'oxygène liquides au-dessus desquels on pouvait, à volonté, augmenter ou diminuer la pression. Dans ces circonstances, il trouva que la liquéfaction de l'oxygène ne précède que de quelques secondes seulement celle de l'azote; après évaporation complète de l'azote, il reste encore un peu d'oxygène liquide, et pour les deux gaz liquides le point d'ébullition est le même. Une conclusion se lit facilement dans les grandes lignes de cette expérience. A supposer que l'argon soit un mélange de deux ou plusieurs gaz, si ces gaz se trouvent en mélange dans des conditions semblables à celles dans lesquelles on vient de liquéfier l'azote et l'oxygène, c'est-à-dire, si chacun y conserve la pression qu'il avait dans l'atmosphère, alors même que leur température de liquéfaction sous des pressions identiques seraient très distantes (comme c'est le cas pour l'oxygène et l'azote, l'oxygène bouillant à — 182°,7 et l'azote à — 194°,4, sous la pression atmosphérique), on ne pourrait les distinguer l'un de l'autre dans la liquéfaction du mélange. Or, les conditions susdites de pression sont réalisées dans l'argon sur lequel on a opéré; donc, il reste encore possible que l'argon soit un mélange.

Il y aurait beaucoup à dire au sujet de ce raisonnement. La majeure suppose une loi générale, et une loi générale ne se base pas sur un seul fait particulier; pourtant les expériences de M. Dewar n'ont porté que sur l'azote et l'oxygène pris à des pressions égales à celles qu'ils possèdent dans l'atmosphère, abstraction faite de l'argon, du gaz carbonique, de la vapeur d'eau, de l'ozone, etc..., dont l'ensemble au moins peut avoir une pression non négligeable dans une expérience un peu exacte. La mineure, pour être vraie, doit supposer que les différents gaz peut-être contenus dans le mélange qu'on appelle argon résistent également bien aux diverses réactions auxquelles

l'argon a été soumis pendant sa préparation, et, de plus, possèdent des coefficients de solubilité dans l'eau proportionnels à la pression qu'ils ont dans l'atmosphère ; or, rien de tout cela n'a été prouvé.

Mais laissons ces considérations ; il est un argument qui nous semble plus décisif. M. Olszewski ne s'est pas contenté de liquéfier l'argon, il l'a solidifié : or, n'est-il pas très probable que, dans l'acte de la solidification, l'abaissement de la température n'étant produit que très lentement dans les expériences de M. Olszewski, différents gaz en mélange se seraient révélés par des cristaux se formant isolément et successivement en différents points d'une masse restée d'abord liquide ? La masse entièrement congelée, n'aurait-on pas vu, lors de sa fusion, le liquide se former au même moment en différents points de cette masse, et celle-ci présenter après peu de temps l'aspect d'un squelette de glace nageant au sein de la partie déjà fondue ? Des faits de ce genre se sont passés, nous le verrons plus loin, dans les expériences de M. Dewar. Pourtant, rien de semblable n'est relaté dans le mémoire de M. Olszewski.

Il faut toutefois avouer que si, dans le mélange, c'est le corps le plus facilement solidifiable qui existe en plus grande proportion, l'aspect des choses pendant la solidification serait changé ; ce serait alors celui d'une masse cristalline bulleuse, qui pourrait peut-être devenir ensuite blanche et opaque, comme nous l'avons insinué plus haut, par suite de la condensation en une sorte de brouillard du second gaz non encore entièrement liquéfié.

Nous voici donc de nouveau ramenés au même doute sur l'unité de l'argon ; ici encore nous croyons pouvoir dire que les méthodes frigorifiques seules ne pourront probablement pas donner de solution certaine. D'après nous, le vrai moyen de trancher la question, — et nous pensons que les quantités d'argon dont on dispose aujourd'hui sont assez grandes pour en permettre l'emploi, —

c'est l'atmolyse de ce gaz par la seconde méthode de Graham. Nous avons vu que, grâce à elle, en quatre ou cinq opérations, ce savant était parvenu à séparer presque complètement l'azote et l'oxygène de l'air, bien qu'il n'y ait qu'une différence de 2 entre les densités de ces deux gaz par rapport à l'hydrogène. Nous pensons que la même méthode, appliquée un nombre suffisant de fois à l'argon, devra nécessairement isoler, dans le cas d'un mélange même de deux gaz à densités très voisines, des résidus dont les poids différents sous même volume et même pression accuseraient nécessairement la nature différente. La solution, ainsi obtenue par une autre voie, nous mettrait à même de juger de l'aptitude des méthodes spectroscopiques et frigorifiques à prononcer en de semblables questions.

Mais les travaux de M. Dewar ont une portée plus générale et semblent attribuer la production d'argon à l'action du magnésium sur l'azote. Voici les expériences d'où cette conclusion découle. M. Dewar, à l'aide du dispositif décrit ci-dessus, liquéfie en regard l'un de l'autre de l'azote atmosphérique et de l'azote chimique, et ne trouve entre eux aucune différence de propriétés; comparant ensuite de l'azote atmosphérique qui a passé sur le magnésium et de l'azote atmosphérique non soumis à ce traitement, il observe que le premier se liquéfie plus vite et, liquide, s'évapore plus lentement que le second; enfin, comparant de l'azote atmosphérique traité par le magnésium et de l'azote chimique soumis au même traitement, il remarque qu'ils se comportent tous deux de la même manière : comme tous deux, non traités par le magnésium, restaient liquides alors même que l'on abaissait progressivement la température, de même tous deux, après ce traitement, donnent de petits cristaux transparents nageant au sein d'une masse liquide qui est de l'azote. En résumé donc, azote atmosphérique et azote chimique n'ayant pas passé sur le magnésium n'offrent à la

liquéfaction aucune différence de propriétés; après passage sur ce métal, ils acquièrent des propriétés différentes des premières, mais ces propriétés sont identiques pour les deux gaz, quelle que soit leur origine, atmosphérique ou chimique. Conclusion : la présence de ce qu'on appelle « argon » est due à une réaction de magnésium; donc, ou bien l'argon est une modification de l'azote opérée par le magnésium (modification entendue dans son sens le plus large, comme changement allotropique ou réaction); ou bien, si c'est un gaz nouveau différent de l'azote, les deux variétés, l'azote chimique et l'azote atmosphérique, le contiennent également.

Que l'azote atmosphérique et l'azote chimique ne présentent pas de différence sensible de propriétés, cela se conçoit assez bien : l'argon ne se trouvant qu'en assez petite quantité dans l'azote atmosphérique, sa présence ne doit guère influer sur le point de liquéfaction. Si l'on se rappelle ensuite que, sous même pression atmosphérique, le point de liquéfaction de l'argon et celui de l'azote sont peu distants, beaucoup moins en tous cas que celui de l'azote et de l'oxygène, et que pourtant ces deux derniers gaz, pris à des pressions respectivement égales à celles qu'ils ont dans l'atmosphère, se liquéfient, comme nous l'avons vu, presque en même temps; si l'on considère enfin que, ainsi qu'il résulte des travaux déjà cités de lord Rayleigh et M. Ramsay, l'azote chimique de M. Dewar, probablement recueilli sur l'eau, devait contenir une certaine quantité d'argon, on ne s'étonnera pas que, dans ses expériences, le point de liquéfaction de l'azote atmosphérique diffère de celui de l'azote chimique d'une quantité tout à fait inappréciable.

Que l'azote atmosphérique traité par le magnésium ait manifesté des propriétés différentes, non seulement cela se conçoit, mais c'était même à prévoir; le gaz obtenu par M. Dewar, tout en renfermant encore, suivant toutes probabilités, de l'azote en quantité considérable, était

beaucoup plus riche en argon, et la présence en plus grande abondance de ce dernier devait nécessairement avoir pour conséquence la liquéfaction plus rapide, constatée par le savant physicien.

Mais ce qui constitue une anomalie renversante, c'est le fait que l'azote chimique, après traitement par le magnésium, a présenté les mêmes propriétés. Pareil résultat doit être dû — et M. Dewar lui-même est le premier à admettre la possibilité de cette explication — à la présence en assez grande quantité, dans cet azote chimique, d'impuretés, comme argon, oxygène, etc..., dont l'effet immédiat aurait été l'élévation du point de liquéfaction. La conclusion qu'un tel résultat amènerait ne peut tenir, en effet, contre les travaux de lord Rayleigh et de M. William Ramsay : comment des expériences basées sur deux procédés aussi différents que l'emploi de l'étincelle et celui du magnésium au rouge, et prolongées pendant des temps variables, auraient-elles pu leur donner toujours le même argon et dans une proportion constante non avec la durée de l'opération, mais avec le volume des gaz traités ? Comment se ferait-il que, dans leurs contre-expériences sur l'azote chimique, ils n'aient rien obtenu en fait d'argon, sinon des quantités minimes, tout à fait accidentelles, tout à fait étrangères au procédé lui-même, puisqu'elles étaient sans proportion aucune avec le volume des gaz sur lesquels on avait opéré et avec le temps qu'avaient duré les manipulations ? Comment, enfin, la seule application de la méthode de Graham à l'air, sans l'intervention d'aucune réaction chimique, eût-elle suffi à donner aux deux savants anglais un gaz notablement plus riche en argon ?

RAPPORT DES CHALEURS SPÉCIFIQUES DE L'ARGON.

Lord Rayleigh et M. William Ramsay déterminèrent ensuite, par la méthode acoustique, le rapport de la chaleur spécifique de l'argon sous pression constante, à sa

chaleur spécifique sous volume constant. Nous rappellerons brièvement en quoi consiste cette méthode et comment on l'applique.

Newton fut le premier à se servir, pour déterminer la vitesse a de propagation du son dans un gaz, de la formule:

$$a = \sqrt{\frac{e}{d}(1 + \alpha t)}.$$

Dans cette formule, α représente le coefficient de dilatation des gaz; t, la température estimée en degrés centigrades; d, la densité du gaz à 0° et 760 millimètres de pression; enfin e, son élasticité (1); or, cette formule conduisit à des résultats notablement inférieurs à ceux que donnaient les mesures directes : pour l'air, par exemple, la différence fut d'un sixième.

En 1816, Laplace expliqua ce désaccord entre la théorie et l'expérience : Newton avait supposé que la transformation opérée par les condensations et dilatations successives du gaz était isothermique, c'est-à-dire que la chaleur ainsi produite se répandait immédiatement dans toute la masse, et s'échappait au dehors par rayonnement ou par conductibilité ; en d'autres termes, il avait supposé que le phénomène se passait à température constante ; en conséquence, il se servait, pour l'évaluation de e, de la loi de Mariotte sur la constance du produit du volume par la pression.

Laplace fit remarquer que, par suite de la mauvaise conductibilité des gaz et de la rapidité des variations de densité qui accompagnent la propagation du son, la transformation était plutôt adiabatique, c'est-à-dire que la chaleur restait confinée dans la couche où elle avait été

(1) On appelle élasticité d'un gaz le rapport de l'augmentation de la pression à la compression correspondante produite dans le gaz, cette compression s'estimant elle-même par le rapport $\frac{dv}{v}$ de la variation du volume au volume primitif.

produite. Or, dans ce cas, le phénomène est soumis à une loi énoncée par Laplace lui-même d'abord, reprise ensuite par Poisson, qui lui a donné son nom : le produit de la pression par le volume correspondant élevé à une puissance égale au rapport de la chaleur spécifique du gaz à pression constante, C, à sa chaleur spécifique à volume constant, c, est une constante :

$$pv^{\frac{C}{c}} = C^{te}.$$

Dans ces conditions, la formule devient

$$a = \sqrt{\frac{e}{d}(1 + \alpha t)\frac{C}{c}};$$

c'est la formule de Laplace. Les valeurs de a ainsi calculées concordent fort bien avec celles que fournit l'expérience directe. Remarquons toutefois avec lord Rayleigh *(Theory of Sound)* que, pour employer en toute sécurité cette formule, il faut faire usage d'un son assez élevé ; alors seulement la rapidité des vibrations sonores sera telle que l'on pourra légitimement concevoir la chaleur comme absolument localisée là où la vibration l'a produite.

On peut donc, à l'aide de la formule de Laplace, calculer la vitesse de propagation du son à une température donnée, dans un gaz dont on connaît l'élasticité, la densité et le rapport des deux chaleurs spécifiques. Mais on peut aussi retourner l'application de la formule et s'en servir pour calculer le rapport des chaleurs spécifiques d'un gaz dont on a déterminé l'élasticité et la densité, et dans lequel on mesure la vitesse de propagation du son. Ce dernier élément peut dans certains cas être déterminé directement ; le plus souvent on n'y arrive qu'en passant par la formule

$$a = n\lambda,$$

dans laquelle n est le nombre de vibrations correspondant

au son émis, et λ sa longueur d'onde, ou la distance à laquelle l'ébranlement se propage pendant la durée d'une vibration complète dans le gaz soumis à l'expérience.

Si l'on compare entre eux, à la même température, deux gaz qui suivent les lois de Mariotte et de Gay-Lussac, certains termes disparaissent et l'on a :

$$\frac{a}{a'} = \frac{\eta\lambda}{\eta'\lambda'} = \sqrt{\frac{1}{d} \cdot \frac{C}{c}} : \sqrt{\frac{1}{d'} \cdot \frac{C'}{c}} .$$

Si l'on emploie de plus le même son, $\eta = \eta'$, la formule se simplifie encore et devient :

$$\frac{\lambda^2 d}{\lambda'^2 d'} = \frac{C}{c} : \frac{C'}{c'} .$$

Prenons l'air pour second gaz : d devient égal à 1; $C : c$ a été trouvé par Röntgen, Wüllner, Kayser, Jamin et Richard égal à 1,41. D'autre part, on a pu trouver, pour le gaz que l'on compare à l'air, la densité d' ; il suffira donc de déterminer les valeurs λ et λ' correspondant au son émis dans l'air et dans le gaz étudié, pour déduire de la formule le rapport des deux chaleurs spécifiques dans ce gaz.

A cet effet, Kundt employait le procédé suivant. Un tube de verre porte à une de ses extrémités un couvercle en laiton qui se visse sur un anneau mastiqué sur le tube; ce couvercle est traversé par une tige de laiton qui y glisse à frottement doux et qui est munie à l'intérieur du tube d'un bouchon de caoutchouc vulcanisé d'un diamètre sensiblement égal au diamètre intérieur de ce tube ; l'ensemble de la tige et du bouchon fait office de piston et n'a d'autre effet que de permettre de raccourcir à volonté la colonne d'air. L'autre extrémité est armée d'un couvercle en laiton du même genre, traversé par une tige de verre qui porte en son milieu un bouchon de caoutchouc ; le couvercle, en pressant ce bouchon contre l'extrémité du

tube de verre, assure tout à la fois une fermeture hermétique et la fixité absolue de la tige de verre ; enfin à l'extrémité de cette tige qui se trouve à l'intérieur du tube, est mastiqué un disque de caoutchouc vulcanisé dont le diamètre est à peu près égal au diamètre intérieur du tube ; des robinets latéraux permettent de purger d'air ce tube et de le remplir de tel gaz que l'on voudra.

Cela fait, Kundt introduisait dans le tube du lycopode, du sable fin, du fer en poudre, ou mieux que tout cela, de la silice en poudre impalpable, obtenue par calcination de la silice gélatineuse, et la répartissait aussi également que possible sur les parois ; puis, après avoir refermé le tube, il frottait la partie extérieure de la tige de verre avec un morceau de laine imbibé d'eau, de manière à produire des vibrations longitudinales. Le disque de caoutchouc vulcanisé qui termine la tige à l'intérieur du tube communique alors les déplacements longitudinaux qu'il subit à la masse d'air enfermée dans le tube ; celle-ci tend à se segmenter en portions telles que chacune puisse vibrer à l'unisson du son émis par la tige de verre, c'est-à-dire en portions égales à la demi-longueur d'onde du son émis par la verge dans le gaz considéré. Pour que cette segmentation soit parfaite, il faut que la longueur de la colonne vibrante de gaz comprise entre le disque et le fond du tuyau soit égale à un multiple exact de la demi-longueur d'onde ou de la distance entre deux nœuds consécutifs ; on parvient facilement à la rendre telle, en enfonçant plus ou moins le piston que porte le tube à son extrémité.

On voit alors la silice pulvérulente, rejetée des ventres vers les nœuds, dessiner des lignes nodales d'abord confuses, puis de plus en plus nettes à mesure que le réglage par le disque du fond devient plus parfait ; enfin, au moment où la longueur de la colonne de gaz est exactement multiple de la demi-longueur d'onde, toute la poussière est rassemblée en bandes fines suivant les lignes nodales. Il suffit alors, pour avoir la longueur d'onde dans le gaz étudié, de mesurer la distance entre la première ligne et la troisième.

Quand on veut comparer les vitesses de propagation du son dans deux gaz différents, il n'est pas nécessaire de recourir deux fois à la même opération : on monte simplement aux deux extrémités d'une même verge vibrante deux tubes semblables, contenant chacun un des gaz à étudier. On peut également, à l'aide de ce même appareil, trouver la vitesse de propagation du son et par conséquent aussi, en recourant à la formule donnée plus haut, le rapport des chaleurs spécifiques à pression constante et à volume constant, dans la vapeur d'un corps qui n'est pas gazeux à la température ordinaire ; il n'y a qu'à maintenir le tube qui le contient à une température suffisamment élevée. C'est ainsi que Kundt et M. Warburg ont pu déterminer le rapport $\frac{c}{c}$ pour la vapeur de mercure et l'ont trouvé égal à 1,666.

Tel est le dispositif qui donne les meilleurs résultats. A la rigueur pourtant, il suffit, et c'est même la première méthode employée par Kundt, d'enfermer le gaz à étudier dans un tube de verre scellé aux deux extrémités et dont les parois intérieures ont été saupoudrées de poussière ; on fixe alors le tube par son milieu dans une pince et on le frotte avec un morceau de laine mouillée. Le tube vibre longitudinalement, les extrémités scellées agissent comme le disque de caoutchouc dans l'expérience précédente, la colonne d'air se segmente et la poussière se porte vers les nœuds. Mais les indications sont beaucoup moins nettes, parce que les lignes nodales tendent à se produire sous forme de spirale, et que la silice pulvérulente, au lieu de se rassembler sur les nœuds en minces crêtes transversales, les entoure d'un anneau. Pour avoir la demi-longueur d'onde, il faudra prendre la distance entre les centres, difficiles à trouver avec grande exactitude, de deux anneaux consécutifs.

Le mémoire de lord Rayleigh et M. W. Ramsay ne dit pas formellement lequel de ces deux dispositifs a été adopté par ces savants, mais un passage semblerait indiquer

qu'ils ont choisi le second. Deux séries d'expériences ont en effet été faites avec des échantillons de gaz complètement différents, l'une dans un tube de deux millimètres, l'autre dans un tube de huit millimètres de diamètre. Des tubes de si faible section paraissent se prêter mal à l'emploi de la première méthode, bien qu'en toute rigueur, au moins avec le tube de huit millimètres de diamètre, la chose soit possible (1).

Quoi qu'il en soit, la moyenne du rapport des chaleurs spécifiques à pression constante et à volume constant a été trouvée égale à 1,65 pour la première série d'expériences et à 1,61 pour la seconde.

Depuis, de nouvelles déterminations plus exactes de ce rapport ont été faites par M. Ramsay. Voici un tableau qui les résume (2).

DENSITÉ DE L'ARGON.	LONGUEUR D'ONDE		TEMPÉRATURE		RAPPORT DES CHALEURS SPÉCIFIQUES.
	DANS L'AIR.	DANS L'ARGON.	DE L'AIR.	DE L'ARGON.	
—	—	—	—	—	—
19,92	19,59	18,08	17°5	17°5	1,653
19,96	33,73	31,00	6°7	6°5	1,641
19,91	34,10	31,31	7°2	8°6	1,629
19,94	34,32	31,58	11°2	11°5	1,659

La moyenne de ces déterminations donne pour le rapport des chaleurs spécifiques 1,645. La valeur de ce

(1) Peut-être pourrait-on conclure d'un passage des observations présentées à la séance du 31 janvier, après la lecture des mémoires, par M. Rucker, président de la Société de physique, que les deux méthodes ont été employées. Voici ce passage : « Quelques-uns d'entre nous ont eu l'occasion de voir le mémoire (des auteurs de la découverte) avant qu'il fût lu aujourd'hui, et connaissent peut-être un ou deux faits qui, je pense, n'ont pas été actuellement mentionnés par le professeur Ramsay. Un de ces faits, c'est que les expériences nécessaires pour déterminer le rapport des chaleurs spécifiques, qu'elles aient été répétées deux ou plusieurs fois, ont été, je le sais, exécutées par deux méthodes différentes. » REVUE GÉNÉRALE DES SCIENCES, 15 février 1895.

(2) REVUE GÉNÉRALE DES SCIENCES, 15 avril 1895 : *Les Nouvelles recherches du professeur William Ramsay sur l'argon et la découverte de l'hélium*, par M. G. Charpy.

rapport pour l'argon se rapproche donc de la valeur 1,666, trouvée par Kundt et M. Warburg pour la vapeur de mercure; ce fait conduirait à admettre que, tout comme celui-ci, l'argon est monoatomique.

Pour bien comprendre comment on arrive à cette conclusion, il faut se rappeler quelques idées admises dans la théorie cinétique des gaz. D'après cette théorie, les gaz sont composés d'une infinité de petites particules isolées les unes des autres, qu'on nomme molécules. Chaque molécule est animée d'un mouvement de translation; elle se meut uniformement en ligne droite jusqu'à ce qu'elle en rencontre une autre; rejetée par celle-ci en dehors de sa première direction, elle se meut alors suivant une nouvelle trajectoire rectiligne reliée à la première par une petite courbe de raccordement; puis, nouvelle rencontre, nouvelle trajectoire, et ainsi de suite. Le chemin complet que parcourt une molécule gazeuse se compose donc d'une série de petites trajectoires rectilignes raccordées par des courbes.

Mais ce mouvement de translation n'est pas le seul que possède la molécule au sein du gaz; les chocs moléculaires doivent nécessairement, chaque fois qu'ils ne se font pas suivant la ligne des centres, produire un mouvement de rotation de la molécule sur elle-même. Outre cela, on admet généralement avec Clausius que les particules plus petites qui composent la molécule, les atomes, ont un mouvement vibratoire propre au sein de la masse moléculaire animée elle-même d'un mouvement de translation (1); ils oscilleraient autour d'un point, centre d'équilibre, et le seul élément fixe dans la molécule serait la position relative de ces divers points.

(1) D'après la théorie cinétique, l'énergie calorifique existant dans un gaz est, en tant qu'elle se manifeste à nous comme température, égale à la force vive du mouvement de translation des molécules; or cette force vive s'exprime d'après la même théorie par $3/2\,pv$, où v représente le volume du gaz et p la pression. Supposons qu'on ait calculé cette valeur pour un volume d'air égal à un gramme à 0° et 760 millimètres de pression, et dont la

Quand on chauffe un gaz en lui permettant de se dilater, la chaleur fournie se divise en trois parties : une première partie est employée à vaincre les résistances qui s'opposent à l'expansion du gaz ; une seconde partie détermine un accroissement de vitesse dans les mouvements de translation des molécules ; enfin une troisième est absorbée par l'augmentation de la vitesse de vibration des atomes dans la molécule. La somme de ces deux dernières parties constitue ce qu'on appelle l'accroissement de l'énergie cinétique totale contenue dans le gaz.

Or, on a trouvé que, pour un même gaz, l'énergie des mouvements de translation, que nous appellerons K, et l'énergie cinétique totale H, sont entre elles dans un rapport invariable. Pour déterminer ce rapport, on choisit le cas le plus simple, celui où le gaz est chauffé à volume constant, c'est-à-dire sans qu'on le laisse se dilater. On trouve alors

$$\frac{K}{H} = \frac{3}{2}\left(\frac{C}{c} - 1\right),$$

en conservant à C et c les mêmes significations que ci-dessus.

température a été portée de 0° à 1°, sans qu'on lui ait permis de se dilater. Si la quantité de chaleur fournie au gaz est, tout entière, consommée pour l'augmentation de la force vive du mouvement de translation des molécules, il doit y avoir égalité entre la valeur trouvée et la chaleur spécifique de l'air à volume constant, exprimées en mêmes unités. Or, tandis que 3/2 pv s'exprimerait dans le cas présent par 0,1040 calorie, la chaleur spécifique de l'air à volume constant est 0,684 calorie ; à quoi est employée la portion de l'énergie calorifique fournie, qu'on ne retrouve pas dans l'accroissement des mouvements de translation ? En dehors de ceux-ci, il serait difficile d'imaginer une autre espèce de mouvement dans un gaz monoatomique ; aussi leur chaleur spécifique à volume constant serait-elle égale à 0,1040 calorie. Mais dans un gaz polyatomique, on peut concevoir en plus des vibrations des atomes au sein même de la molécule, et c'est à les augmenter que serait employé l'excès de la chaleur spécifique à volume constant sur l'énergie calorifique absorbée par les mouvements de translation ; la chaleur spécifique à volume constant d'un tel gaz serait donc plus considérable que 0,1040 calorie. C'est ce que nous avons constaté pour l'air, qui renferme les gaz diatomiques oxygène et azote.

Introduisons dans cette formule la valeur de C : c trouvée pour la vapeur de mercure, à savoir C : $c = 1,666$, ou, ce qui revient au même, C : $c = 5 : 3$.

Nous avons :

$$\frac{K}{H} = \frac{3}{2} \times \frac{2}{3} = 1,$$

d'où

$$K = H,$$

c'est-à-dire que l'énergie cinétique totale se retrouve tout entière dans la force vive des mouvements de translation ; donc il n'y a plus de mouvement vibratoire des atomes ; or, on admet que cela n'est possible que dans un gaz monoatomique ; donc la molécule de vapeur de mercure ne contient qu'un atome. Mais le rapport des chaleurs spécifiques de l'argon est très voisin de la valeur 1,66 ; donc la molécule d'argon, elle aussi, ne contient qu'un atome.

De la monoatomicité de l'argon et de sa densité donnée plus haut, on peut déduire son poids atomique. Si l'on admet la loi d'Avogadro et d'Ampère, on doit, pour obtenir le poids moléculaire d'un gaz, multiplier par 2 sa densité par rapport à l'hydrogène. Or la densité de l'argon par rapport à l'hydrogène est 19,9. Il s'ensuit que son poids moléculaire est 39,8 ; mais l'argon étant monoatomique, son poids atomique est égal à son poids moléculaire ; le poids atomique de l'argon est donc 39,8.

Tout serait dit, et l'argon serait peut-être définitivement rangé parmi les rares gaz ou vapeurs monoatomiques, si la valeur 39,8, que la monoatomicité entraîne pour le poids atomique de ce corps, n'était venue déranger la classification des corps simples généralement admise par les chimistes.

Si l'on range les corps simples les uns à la suite des autres par ordre de poids atomiques croissants, on

observe que l'ensemble des propriétés physiques et chimiques se répète assez régulièrement après un certain nombre de termes ; en d'autres mots, on remarque que les propriétés des corps simples sont fonction périodique de leurs poids atomiques. C'est sur ce principe que M. Mendéléeff a basé sa classification. Il a construit une table à double entrée, contenant huit colonnes verticales et douze séries horizontales : les corps simples sont rangés dans les différentes cases de ce tableau, en tenant compte tout à la fois de leur poids atomique et de leurs propriétés. C'est ainsi que certaines de ces cases restent libres en attendant qu'on découvre les éléments qui les doivent occuper. Dans les colonnes verticales, se trouvent les corps doués de propriétés semblables au point de vue des combinaisons ; dans les séries horizontales, appelées périodes, sont groupés ceux qui offrent, du commencement à la fin de la rangée, des variations régulières dans leurs propriétés. Si l'on fait entrer l'hydrogène dans la classification, les séries d'ordre impair sont nommées petites périodes et comprennent sept termes ; les séries d'ordre pair constituent les grandes périodes et renferment dix termes, les trois derniers ne différant que fort peu par leurs poids atomiques et occupant ensemble la huitième colonne. Nous donnons ici un tableau de ce genre, afin de permettre au lecteur de saisir plus facilement les raisonnements qui vont suivre. Les points d'interrogation remplacent des corps prévus par la théorie, mais non encore découverts. (1)

(1) Nous avons fait entrer dans ce tableau les corps découverts postérieurement à la publication de la classification périodique par M. Mendéléeff : le scandium, Sc ; le gallium, Ga ; le germanium, Ge ; le néodyme, Nd ; le praséodyme, Pr ; le samarium, Sa ; l'erbium, Er ; le thulium, Tu ; l'ytterbium, Yb ; le masrium, Ms. Nous avons fait précéder d'un astérisque ceux dont le poids atomique a été déterminé sur un oxyde de formule non encore bien certaine. Nous avons omis dans ce tableau des corps comme le holmium, le décipium, l'ytterbium β, le philippium, qui probablement ou se confondent avec l'un des corps qui y figurent, ou ne sont qu'un mélange de quelques-uns d'entre eux.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
1	H 1,0032	?	?	?	?	?	?			
2	Li 7,03	Gl 9,102	B 10,99	C 12,00	Az 14,04	O 16,00	Fl 18,99	?	?	?
3	Na 23,05	Mg 24,37	Al 27,08	Si 28,40	P 31,03	S 32,06	Cl 35,45			
4	K 39,13	Ca 40,00	Sc 44,09	Ti 48,13	V 51,21	Cr 52,15	Mn 55,09	Fe 56,00	Ni 58,50	Co 59,10
5	Cu 63,44	Zn 65,38	Ga 69,90	Ge 72,32	As 75,00	Se 79,07	Br 79,96			
6	Rb 85,40	Sr 87,52	Y 89,00	Zr 90,67	Nb 94,20	Mo 96,10	?	*Ru 101,66	Rh 103,10	Pd 106,25
7	Ag 107,93	Cd 112,69	In 113,70	Sn 118,10	Sb 120,34	Te 125,00	I 126,86			
8	Cs 132,88	Ba 137,44	*Ce 138,00	La 138,50	Nd 140,80	Pr 143,60	?	?	Sa 150,00	?
9	?	?	?	?	?	?	?			
10	Er 166,00	*Tu 170,70	Yb 173,20	?	Ta 182,80	W 184,00	?	Os 191,60	Ir 193,18	Pt 194,83
11	Au 197,25	Hg 200,36	Tl 203,62	Pb 206,91	Bi 208,00	?	?			
12	?	*Ms 225,00	?	Th 232,40	?	U 239,40	?	?	?	?

Si l'on jette les yeux sur cette classification et qu'on y veuille loger l'argon avec son poids atomique 39,8, on voit qu'il n'y a pas place pour lui ; toutes les cases voisines de ce nombre sont occupées. On trouve en effet :

le potassium,	avec son poids	atomique	39,13
le calcium,	—	—	40
le scandium,	—	—	44,09

Étant donné le principe de la classification de M. Mendéléeff et les faits qu'elle veut mettre en relief, il n'est pas douteux que ces trois corps ne soient parfaitement sériés, et pour la colonne, et pour la période. Si donc on veut à toute force introduire l'argon dans la série avec son poids atomique 39,8, on se heurte aux difficultés suivantes, signalées la plupart par MM. J. H. Gladstone et J. Emerson Reynolds (1). Ou bien on doit créer toute une nouvelle colonne intermédiaire entre la première et la seconde colonne actuelle, ou bien son introduction immédiatement après le potassium vient à partir du calcium déranger tout le reste de la classification ; son poids atomique, 39,8, si rapproché de celui du calcium, constitue une anomalie dans la succession des poids atomiques ; de plus, en occupant cette place, il contrarie la suite régulière des points de fusion et des volumes atomiques ; enfin l'argon, dont l'inertie chimique est si grande, nous le verrons plus loin, se trouve alors dans la même série horizontale que le potassium et le calcium, corps à affinités énergiques, dont les composés sont si stables, même, pour la plupart, à haute température.

Supposons maintenant l'argon diatomique, comme presque tous les autres gaz connus ; son poids atomique sera par suite 19,9. Il vient alors se placer tout naturellement à la suite du fluor ; il complète la première grande

(1) NATURE, 21 février 1895 : *Argon*, par J. H. Gladstone ;—et 21 mars 1895 : *Argon and the Periodic System*, par J. Emerson Reynolds.

période et est le premier de trois éléments de poids atomiques très voisins dont la loi périodique permet de supposer l'existence; il se range ainsi dans la huitième colonne où se trouvent déjà les groupes du fer, du palladium et du platine; or, tout comme les éléments de ces groupes, à une température très élevée au-dessus de son point de fusion, c'est-à-dire pour lui à la température ordinaire, l'argon possède une grande inertie chimique et ne forme guère de composés stables.

Si l'on examine maintenant la série horizontale, on voit encore que le nouveau gaz y est parfaitement à sa place : il s'y trouve en compagnie de l'azote et de l'oxygène et, c'est en leur compagnie aussi qu'on l'a rencontré dans l'air, ainsi qu'on a trouvé le gallium dans des minerais de zinc et le scandium dans des roches contenant aussi du calcium ou du titane; en outre, tout comme l'azote, l'oxygène et le fluor, il est gazeux à la température ordinaire et il se rapproche des deux premiers (le fluor n'a pas encore été liquéfié) pour le point de liquéfaction; enfin son volume atomique est petit aussi bien que celui des corps précédents.

La considération de la classification de M. Mendéléeff fait donc pencher la balance du côté de la diatomicité de l'argon, et ce n'est pas seul argument que l'on ait en faveur de cette hypothèse. M. Lecoq de Boisbaudran a, lui aussi, imaginé une classification des corps simples, mais en s'appuyant sur des principes qui, sans contredire ceux sur lesquels M. Mendéléeff a basé sa série périodique, en sont cependant complètement différents. Cette classification n'a malheureusement pas encore été exposée en entier par l'auteur, mais l'aperçu très succinct qu'il en a publié récemment aux *Comptes rendus* (1), et quelques autres détails donnés par lui, surtout au moment de la découverte du gal-

(1) COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, 20 mai 1895 : *Classification des éléments chimiques.*

lium (1), permettent de croire qu'elle repose principalement sur les réactions chimiques et sur l'analyse spectrale.

M. Lecoq de Boisbaudran avait remarqué que, dans chaque famille naturelle des éléments, il en est un qui résume en quelque sorte les principales propriétés de tout le groupe; ce corps, il en fait le centre, le *nœud*, de la famille naturelle, et range les différents nœuds sur une même ligne horizontale. Dans un même groupe, les corps simples de poids atomique supérieur à celui du nœud présentent, entre ces mêmes poids atomiques, une différence très grossièrement voisine de 48; ceux qui lui sont inférieurs par le poids atomique présentent des décroissements de ces mêmes poids généralement égaux à 16.

Les triades (groupes de trois corps) supérieures sont tout à fait comparables, tant au point de vue chimique qu'au point de vue spectroscopique. Quand le poids atomique du nœud est au moins égal à 33, il existe sous lui deux corps dont les poids atomiques diffèrent d'environ 16 : dans le cas contraire, il n'existe sous lui qu'un seul corps présentant avec le nœud la même différence; mais alors au-dessus du corps de poids atomique le plus élevé de la triade supérieure vient se placer un élément dont le poids atomique offre un fort accroissement sur celui de ce corps. Toutes les familles contiennent ainsi le même nombre d'éléments; toutes commencent par l'hydrogène (2). D'après ces données et quelques autres fournies

(1) ANNALES DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE, 5e série, tome X, 1877 : *Sur un nouveau métal, le gallium*, par M. Lecoq de Boisbaudran. — Voir aussi : COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, 24 janvier et 2 mai 1870.

(2) Dans la pensée de l'auteur, l'hydrogène ne commencerait pas les huit familles, mais seulement la première, et à la base des sept autres devraient venir se placer sept corps de poids atomiques décroissants inferieurs à celui de l'hydrogène. Nous ne pouvons entrer dans tous ces détails, nous ne pouvons non plus faire remarquer plusieurs variations régulières que présente le tableau ci-dessus. Notre but, en effet, n'est nullement de donner ici un exposé complet de la classification de M. Lecoq de Boisbaudran, et, le voudrions-nous, la chose serait impossible, les détails fournis par l'auteur étant encore loin d'être suffisants pour cela. Nous voulons simplement montrer

par M. Lecoq de Boisbaudran dans une première note à l'Académie des sciences, on peut former pour les huit principales familles le tableau suivant :

Élém.					(? η)	Bi	Pb	Tl
P. atom.	—	—	—	—	210,00	208,00	206,91	203,62
Élém.	Ba	Cs	(? ζ)	I	Te	Sb	Sn	In
P. atom.	137,44	132,88	132,71	126,86	125,00	120,34	118,10	113,70
Élém.	Sr	Rb	(? ε)	Br	Se	As	Ge	Ga
P. atom.	87,52	85.40	84,01	79,96	79,07	75,00	72,32	69,90
NŒUDS	Ca	K	(? δ)	Cl	S	P	Si	Al
P. atom.	40,00	39,13	36,40	35,45	32,06	31,03	28,40	27,08
Élém.	Mg	Na	(? γ)	Fl	O	Az	C	Bo
P. atom.	24,37	23,05	20,0945	18,99	16,00	14,04	12,00	10,99
Élém.	Gl	Li	(? β)	(? α)				
P. atom.	9,102	7,03	3,9	2,9	—	—	—	—
Élém.	H	H	H	H	H	H	H	H
P. atom.	1,0032	1,0032	1,0032	1,0032	1,0032	1,0032	1,0032	1,0032

Comme on le voit d'après ce tableau, M. Lecoq de Boisbaudran prévoit l'existence d'une famille de cinq corps, dont les quatre supérieurs auraient respectivement pour poids atomiques :

20,0945 ; 36,40±0,08 ; 84,01±0,20 ; 132,71±0,15.

Cette famille, d'après l'auteur, serait de nature métalloïdique, et ses éléments devraient être octovalents ; mais, en même temps, ils sembleraient ne pouvoir se combiner aux autres corps simples. L'élément de poids atomique 20,0945 devrait être relativement abondant dans la nature et plus volatil que l'oxygène. On ne peut ne pas être frappé, en lisant ces lignes, de l'identité entre les détails

que cette classification, quels qu'en soient du reste les avantages, pouvait effectivement permettre de prévoir l'existence de l'argon.— Ceux des lecteurs qui désirent plus de détails en trouveront dans les COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES du 20 mai 1895. Espérons que M. Lecoq de Boisbaudran complétera bientôt ce premier exposé.

donnés et les caractères de l'argon connus jusqu'ici (1). Inutile de faire remarquer que, si l'on suppose que le poids atomique de l'argon est 20,0945, on doit nécessairement le regarder comme diatomique.

Enfin, un dernier argument en faveur de la diatomicité de ce gaz est son refus si énergique d'entrer en combinaison avec d'autres corps, refus dont nous aurons plus loin les preuves. L'azote, lui aussi, manifeste cette singulière propriété, bien qu'à un moindre degré, et l'on avait longtemps attribué sa conduite vis-à-vis des autres éléments à une grande inertie personnelle. Actuellement les idées ont changé : on reconnaît au contraire en lui une des formes les plus actives de la matière, et l'on met son indifférence sur le compte de son extrême affinité pour lui-même : deux atomes d'azote ont, l'un pour l'autre, un attachement si exclusif, si égoïste, qu'il faut recourir aux grands moyens pour rompre les liens qui les unissent et les décider à se combiner à d'autres corps ; encore, dans certains cas, de pareilles combinaisons ne se maintiennent-elles que difficilement. Si l'on admet la même explication pour rendre raison de la soi-disant inertie plus grande encore de l'argon, il faut de toute évidence supposer que sa molécule renferme au moins deux atomes (2).

On voit donc que les avis peuvent facilement se partager, que les docteurs peuvent n'être pas d'accord au sujet de l'atomicité de l'argon : les méthodes physiques font pencher vers une molécule monoatomique ; les méthodes chimiques, au contraire, donnent la préférence à une

(1) Comptes rendus de l'Académie des sciences, 18 février 1895 : *Remarques sur les poids atomiques*, par M. Lecoq de Boisbaudran. — Nous ajouterons aussi, de peur que des prévisions réalisées d'une manière si surprenante ne paraissent à quelques-uns faites après coup, que dans cette même note on trouvera aussi des détails relatifs aux trois autres corps supérieurs de cette famille hypothétique.

(2) Voir aussi l'explication des réactions des corps à l'état naissant, dans *Les théories modernes de la chimie et leur application à la mécanique chimique*, par Lothar Meyer, traduit de la cinquième édition par M. Albert Bloch.

molécule diatomique. De ces deux opinions, laquelle est la plus probable ? Il serait, pensons-nous, fort difficile de le dire dans l'état actuel de la science. Sans doute, la théorie cinétique des gaz constitue un magnifique édifice, dont toutes les parties sont admirablement et solidement agencées entre elles ; sans doute l'extrême simplicité avec laquelle elle permet d'expliquer presque tous les phénomènes qui se passent dans les gaz, et les lois auxquelles ils sont soumis, la rend souverainement attrayante ; on ne doit pourtant pas perdre de vue qu'elle est, non pas la traduction de ce que nous constatons, mais une hypothèse imaginée pour en donner une explication commode.

Les classifications chimiques ont du reste eu, elles aussi, des confirmations remarquables. Sans parler des groupements de corps semblables que produit le principe même sur lequel elles sont basées, celle de M. Lecoq de Boisbaudran a conduit son auteur à la brillante découverte du gallium ; elle lui a permis de déterminer à l'avance le poids atomique de ce métal, et de faire modifier celui du germanium, cherché à la hâte seulement par celui qui l'avait découvert, M. C. Winkler, avec un échantillon non encore purifié. Quant à la classification de M. Mendéléeff, plusieurs corps sont venus successivement remplir les cases qu'elle laissait vacantes. Citons le gallium, dont le poids atomique, la densité, la valence, les propriétés chimiques avaient été prédites par le savant chimiste russe ; le scandium et le germanium (1), qui sont venus occuper deux cases laissées vides dans la troisième et la quatrième colonne. Il y a plus encore ! pour la régularité des modifications dans les propriétés physiques, M. Mendéléeff avait assigné à deux corps, le tellure et l'uranium, des

(1) Nous ne voulons pas allonger cette énumération en citant les autres nombreux corps découverts depuis que M. Mendéléeff a proposé sa classification en séries périodiques. La plupart de ces corps ont été trop peu étudiés jusqu'ici pour qu'on puisse dire avec certitude si l'ensemble de leurs propriétés physiques et chimiques leur permet d'occuper la place que leur poids atomique leur assigne.

poids atomiques différents de ceux qu'on leur attribuait au moment où il publiait sa classification ; de nouvelles déterminations sont venues justifier les nombres que le savant russe avait proposés. Toutefois, il faut l'avouer, la classification de M. Mendéléeff n'est pas à l'abri de tout reproche : la régularité de la période pour les propriétés physiques ne semble pas toujours bien accusée ; puis, certains éléments ne paraissent pas avoir la valence que leur assigne la colonne qu'ils occupent : il est, par exemple, difficile d'admettre que le fer, le nickel et le cobalt soient octovalents : il est vrai qu'une étude plus attentive des corps, à ce point de vue, a déjà fait et fera probablement encore disparaître bien des difficultés (1).

Si donc chacune des méthodes a des raisons pour elle, chacune aussi prête flanc à des objections. Nous ne dirons pas avec M. Rucker que la série périodique des éléments ne peut soutenir le parallèle avec la théorie cinétique des gaz (il est vrai que M. Rucker est physicien, ce qui explique ses préférences) ; mais nous ne rejetterons pas non plus les conclusions émises par celle-ci, parce qu'elles semblent en contradiction avec celles qu'amène l'examen de la classification de M. Mendéléeff. En attendant plus amples informations, en attendant, par exemple, qu'on ait découvert un certain nombre de composés de l'argon faciles à étudier, nous nous tiendrons sur une sage réserve : c'est le parti le plus sûr ; nous y serons du reste en excellente compagnie.

M. Berthelot, rendant compte à l'Académie des sciences de la découverte de lord Rayleigh et de M. W. Ramsay (2), faisait déjà remarquer que l'explication du rapport anormal

(1) Voir, par exemple, sur la bivalence du glucinium et la trivalence de l'aluminium, la note de M. Alph. Combes, aux COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, 24 décembre 1894.

(2) COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, 4 février 1895 : *Sur l'argon, nouveau constituant de l'atmosphère découvert par MM. Rayleigh et Ramsay.*

1,66 des chaleurs spécifiques d'un gaz, par la monoatomicité de ce gaz, aussi bien que la formule permettant de calculer ce rapport en fonction de la vitesse de propagation du son, n'était légitime que pour les gaz suivant les lois de Mariotte et de Gay-Lussac ; or ces deux lois n'ont encore été vérifiées ni pour l'argon ni pour la vapeur de mercure, le seul autre gaz qui ait présenté le rapport 1,66.

Il est bon d'observer de plus que si l'explication donnée pour le mercure a été si facilement acceptée, c'est que des raisons chimiques avaient déjà démontré qu'il est monoatomique : son poids atomique, déduit de la chaleur spécifique et de la densité de vapeur de ses composés, avait en effet été trouvé égal à son poids moléculaire déduit de sa propre densité de vapeur par rapport à l'hydrogène. Les mêmes raisons ont fait admettre la monoatomicité du zinc et du cadmium ; il serait utile de vérifier si, pour eux aussi, le rapport des chaleurs spécifiques est égal à 1,66.

M. Berthelot ne se contente pas de faire des réserves sur la légitimité, dans le cas présent, de la conclusion tirée du rapport des deux chaleurs spécifiques ; on peut même dire qu'il ne répugne nullement à l'idée d'une molécule polyatomique pour l'argon, puisque, sans toutefois se prononcer, il insinue que ce gaz pourrait être à l'azote ce que l'ozone est à l'oxygène (1) : il est évident que dans ce cas il ne serait plus question pour lui de monoatomicité. M. Mendéléeff, examinant la place que l'argon pourrait occuper dans sa classification, suppose successivement que la molécule de ce gaz contient un, deux, trois, etc..., jusqu'à six atomes (2). M. Victor Delahaye, dans une note adressée à l'Académie, considère ce gaz comme un azoture de carbone. Enfin M. Bevan, professeur à Melbourne, suppose que les molécules d'argon sont diatomiques, mais qu'à la température ambiante elles sont pour

(1) COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, 18 mars 1895 : *Essais pour faire entrer l'argon en combinaison chimique*, par M. Berthelot.

(2) NATURE, 4 avril 1895 : *Professor Mendeleeff on Argon.*

la plupart dissociées, en sorte qu'un cinquième seulement d'entre elles conservent deux atomes ; ainsi s'expliquerait fort bien la valeur du rapport des chaleurs spécifiques inférieure à 1,66, trouvée pour ce gaz (1). Nous verrons plus tard ce qu'il faut penser de ces opinions ; mais le seul fait qu'elles ont été énoncées prouve déjà que les chimistes sont loin d'attribuer unanimement au fameux rapport 1,66 la signification absolue que voudraient lui donner les partisans de la monoatomicité de l'argon.

M. Armstrong, président de la Société de chimie de Londres, n'est pas moins hésitant à ce sujet : il trouve que toute la partie du mémoire de lord Rayleigh et de M. W. Ramsay, où il s'agit des déductions tirées du rapport anormal des chaleurs spécifiques, est (nous citons l'expression même qu'il emploie, tout en s'excusant de sa hardiesse devant l'assemblée) « d'un caractère furieusement spéculatif ». D'après lui, il serait clair que les auteurs de la découverte, eux-mêmes, ne sont pas bien persuadés de la légitimité d'une application de cette méthode à la détermination de l'atomicité des gaz en général ; *à fortiori*, dans le cas actuel, où l'on a affaire à un corps qui présente de si extraordinaires propriétés (2).

Il est fort possible du reste que de nouvelles recherches mettent d'accord la physique et la chimie ; on a même déjà signalé sur quel terrain la conciliation pourrait avoir lieu.

Peut-être dans l'argon deux atomes sont-ils réunis de manière à donner une molécule sphérique ; peut-être, dans la molécule diatomique d'argon, les deux atomes ont-ils l'un pour l'autre une affinité si grande, peut-être sont-ils réunis par des liens si rigides, que l'énergie introduite dans la molécule par l'échauffement ne parvient pas à diminuer leur union d'une façon appréciable ; le mouvement

(1) NATURE, 6 juin 1895 : *Argon and Dissociation*, par M. Penry Vaughan Bevan.

(2) REVUE GÉNÉRALE DES SCIENCES, 15 février 1895 : *Discussion sur l'argon à la Société royale de Londres.*

vibratoire, au sein de la molécule, serait ainsi presque nul, et l'on concevrait alors que le rapport des chaleurs spécifiques se rapprochât fort de 1,66 ; nous disons « se rapprochât fort », car, à proprement parler, la moyenne des résultats obtenus par M. W. Ramsay dans ses dernières expériences est 1,645 et non pas 1,66.

Remarquons à ce sujet que le rapport C : *c* peut présenter pour les différents corps des valeurs très diverses ; peut-être même l'attention ne s'est-elle pas assez portée sur ce point. Voici quelques-unes des valeurs trouvées :

Mercure	1,66	Gaz sulfureux	1,25
Argon	1,645	Acide sulfhydrique	1,31
Acide chlorhydrique	1,43	Gaz ammoniac	1,30
Hydrogène	1,39	Méthane	1,27
Brome	1,29	Chlorure stannique	1,09
Gaz carbonique	1,276	Éther	1,06

On a expliqué cette différence dans la valeur du rapport C : *c* par le nombre variable des atomes contenus dans la molécule, en ce sens que ce rapport deviendrait d'autant plus petit que plus grande serait la contenance de la molécule en atomes. Naumann a même voulu établir en loi que si l'on appelle n le nombre d'atomes contenus dans la molécule, on aura la formule :

$$\frac{C}{c} = \frac{5 + n}{3 + n}$$

La valeur 1,667 du rapport C : *c* correspondrait à un gaz monoatomique ; la valeur 1,400, à un gaz diatomique ; la valeur 1,333, à un gaz triatomique, etc (1)... Malheureusement les exceptions à cette loi sont trop nombreuses : le brome, par exemple, pour lequel ce rapport est très rapproché de celui des gaz censément tétratomiques, est

(1) Voir : *Lehrbuch der Allgemeinen Chemie*, par Wilh. Ostwald, 1er volume.

diatomique ; le méthane pentatomique a pour rapport des chaleurs spécifiques 1,27, tandis que celui du gaz sulfureux triatomique est 1,25 ; en outre, cette loi ne rend pas compte des valeurs intermédiaires qui forment certainement la majorité ; elle ne laisse pas non plus concevoir comment la présence d'un halogène dans un composé entraîne toujours, c'est un fait constaté, un abaissement du rapport des chaleurs spécifiques.

On pourrait peut-être faire entrer aussi en ligne de compte l'affinité qui unit les atomes ; dans cette hypothèse, le rapport 1,667 s'expliquerait soit par la monoatomicité du gaz, soit par le maximum d'affinité entre plusieurs atomes dans une seule molécule ; la diminution de la valeur du rapport pour les différents gaz trouverait sa raison d'être dans l'augmentation du nombre des atomes formant la molécule ou dans l'affaiblissement de la force d'affinité qui les tient unis entre eux. La valeur moyenne 1,645 trouvée pour l'argon conduirait ainsi à admettre pour ce gaz une molécule au moins diatomique, mais dont les deux atomes seraient rivés par une force d'affinité relativement très considérable.

On peut aussi, tout en gardant à la fameuse valeur 1,667 du rapport des chaleurs spécifiques la signification que lui attribuaient Kundt et M. Warburg, conserver intacte la classification de M. Mendéléeff ; mais il faut alors supposer que l'argon est un mélange d'au moins deux gaz et non un corps unique. C'est une hypothèse de ce genre que proposent lord Rayleigh et M. W. Ramsay à la fin de leur mémoire : l'argon contiendrait en réalité deux gaz se rangeant tous deux dans la huitième colonne de la série périodique des éléments ; l'un aurait comme poids atomique 37, et viendrait immédiatement après le chlore ; l'autre se placerait après le brome avec 82 pour poids atomique ; dans ces conditions, le mélange devrait contenir 93,3 p. c. du premier corps et 6,7 p. c. du second. Seulement, dirons-nous après les auteurs eux-mêmes, il n'est

guère admissible que 6,7 p. c. d'un gaz possédant un poids atomique si élevé soient parvenus à se cacher si bien à tous les regards durant la liquéfaction du mélange. Si l'on écarte cette difficulté, on doit reconnaître que le corps de poids atomique 37, monoatomique, sans combinaisons possibles ou avec des combinaisons dans lesquelles il se manifesterait comme octovalent, peut fort bien compléter une série où l'on compte déjà

$$\overset{\text{IV}}{\underset{n}{Si}}, \quad \overset{\text{III et V}}{\underset{4}{P}}, \quad \overset{\text{II à VI}}{\underset{8 \text{ à } 2}{S}}, \quad \overset{\text{I à VII}}{\underset{2}{Cl}}$$

Quoi qu'il en soit, il nous semble que c'est le cas où jamais de répéter avec M. Armstrong que tout cela présente « un caractère furieusement spéculatif ». Avouons-le toutefois, ces spéculations mêmes, pour étranges qu'elles paraissent, trouveront pleine excuse, si elles aident les chercheurs à jeter un peu de jour sur la ténébreuse histoire de ce corps bizarre.

Enfin, il reste à dire quelques mots d'une hypothèse que nous avons déjà insinuée plus haut, celle de M. Bevan. D'après le professeur de Melbourne, l'argon serait originairement diatomique, peut-être même sa molécule contiendrait-elle d'abord un nombre d'atomes plus grand encore ; mais par suite de l'élévation de température, — et pour l'argon la température ordinaire des laboratoires est une température déjà très élevée, — la plupart des molécules seraient dissociées, en sorte qu'environ 5 p. c. seulement de la somme totale resteraient diatomiques, les autres étant résolues en atomes isolés. Il se passerait pour l'argon quelque chose de semblable à ce qui existe dans la vapeur d'iode qui, diatomique vers 300°, se dissocie à mesure que la température s'élève, pour n'être plus que monoatomique au-dessus de 1500°, ainsi que l'ont montré les travaux de Dumas, Deville, Troost, V. Meyer, Crafts et

Meier, etc... Si, dans l'argon devenu presque entièrement monoatomique à la température à laquelle se fait l'expérience, il reste environ 5 p. c. de molécules diatomiques, le rapport des chaleurs spécifiques doit être effectivement très voisin de 1,65.

Cette hypothèse est celle qui sauvegarde le mieux la classification de M. Mendéléeff, tout en conservant au rapport 1,667 des chaleurs spécifiques la signification qu'on lui a attribuée jusqu'ici ; malheureusement l'expérience lui est contraire. Nous avons vu en effet que des observations fort concordantes ont donné à M. Ramsay 19,9 pour la densité de l'argon ; de plus, trois séries d'expériences ont permis au même savant de conclure que la loi de dilatation de l'argon est identique à celle de l'hydrogène, ou des gaz parfaits, dans les limites — 87° à + 250° (1) : si dès lors on admet que la généralité des molécules d'argon sont monoatomiques, il faut supposer à tout le moins que les molécules diatomiques, qui s'y rencontreraient en mélange, sont en quantité excessivement petite, beaucoup plus petite que 5 p. c. ; et dans ce cas l'hypothèse de M. Bevan ne peut plus subsister.

Comme on le voit, dans l'état actuel de nos connaissances, ce n'est qu'à grand renfort d'imagination qu'on parvient à maintenir un certain accord entre la théorie cinétique des gaz et les classifications chimiques. Le plus sage, nous le répétons, est d'attendre que la portée des moyens employés ait été appréciée à sa juste valeur, d'attendre surtout que l'argon ait donné des composés assez convenables pour permettre d'arriver à la connaissance de son poids atomique par les procédés chimiques ordinaires.

Malheureusement, nous l'avons déjà dit, il semble jus-

(1) Revue générale des sciences, 15 avril 1895 : *Les Nouvelles recherches du professeur William Ramsay sur l'argon et la découverte de l'hélium*, par M. G. Charpy.

qu'ici s'y refuser obstinément. Étant données les différentes réactions employées pour l'isoler de l'oxygène et de l'azote atmosphériques, on a pu voir que le cuivre et le magnésium au rouge, et l'étincelle électrique en présence d'oxygène et d'alcali ou en présence d'hydrogène et d'acide, sont sans effet sur lui ; il est aussi rebelle à l'action de la soude caustique, du chlore sec ou humide, de la chaux sodée, du phosphore et du soufre au rouge vif, du nitrate de potassium, du peroxyde de sodium, des persulfures de sodium et de calcium au rouge blanc. On peut sans crainte distiller dans un courant de ce gaz le tellure, le potassium et le sodium : l'éclat métallique de ces deux derniers n'est pas même altéré ; pas d'absorption par la mousse ou par le noir de platine ; pas d'oxydation par les hypobromites, l'eau de brome, l'eau régale, le permanganate de potassium ; il n'est pas davantage attaqué par l'acide chlorhydrique, les alcalis, le bore et le silicium l'état naissant. Les auteurs ont beau multiplier les tentatives, rien n'y fait ; il n'est pas même altéré par le contact des agents les plus violents ; il semble se refuser à toute alliance avec d'autres corps. C'est cette extraordinaire inertie qui lui a valu le nom d' « Argon » (ἀργόν signifie : qui ne travaille pas, inactif).

A son tour, M. Moissan essaie de le combiner au titane, au bore, au lithium, à l'uranium : c'est peine perdue ; l'argon, suivant la pittoresque expression de lord Rayleigh, résiste à la tentation à laquelle succombe l'azote. Le terrible fluor lui-même est sans action appréciable sur lui (1).

Seul, M. Berthelot est parvenu à déterminer la combinaison de l'argon avec la benzine sous l'influence de l'effluve électrique (2), dont l'emploi est de beaucoup préférable à celui de l'étincelle : celle-ci élève trop et d'une

(1) COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, 6 mai 1895 : *Action du fluor sur l'argon*, par M. H. Moissan.

(2) IBID., 18 mars 1895 : *Essais pour faire entrer l'argon en combinaison chimique*, par M. Berthelot.

manière trop durable la température du milieu dans lequel elle jaillit ; elle détruit ainsi les composés formés dans une première phase ; l'action de l'effluve, au contraire, est trop rapide pour amener semblable résultat. Il a employé à cet effet un appareil dont il est l'inventeur (1) et qui consiste en deux tubes en verre à parois très minces distincts l'un de l'autre ; l'un est une sorte d'éprouvette fermée à une extrémité, ouverte et élargie à l'autre ; autour de cette éprouvette on a fixé, avec de la gomme, un mince ruban de platine enroulé en spirale. Le second tube, recourbé en V et fermé à une extrémité seulement, peut par cette branche entrer presque à frottement doux dans le premier, de telle sorte qu'il ne reste entre les deux tubes qu'un espace annulaire de très faible épaisseur ; ce tube en V est rempli d'eau acidulée. Sur la cuve à mercure, on introduit dans le tube éprouvette une certaine quantité du ou des gaz que l'on veut étudier ; puis on y glisse le tube en V. Un des fils du courant induit d'une bobine de Ruhmkorff aboutit à l'armature extérieure de platine, l'autre plonge son extrémité dans l'eau acidulée du tube intérieur ; on détermine dans la lame annulaire de gaz une décharge silencieuse de potentiel variable. C'est dans ces conditions que M. Berthelot est parvenu autrefois à faire absorber l'azote par la benzine, l'essence de térébenthine, le méthane, l'acétylène, le papier à filtrer, la dextrine, etc... L'action de la benzine sur l'azote avait donné naissance à un produit solide, sorte de résine qui se condensait sur les parois des tubes ; cette résine, fortement chauffée, se décomposait avec dégagement d'ammoniaque (2). L'argon aurait-il une réaction analogue ? Il fallait essayer.

M. Berthelot avait reçu de M. Ramsay un tube cylin-

(1) ANNALES DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE, 5e série, tome X, 1877 : *Appareils destinés à faire agir l'effluve électrique sur les gaz*, par M. Berthelot.

(2) *Essai de mécanique chimique*, par M. Berthelot, 2e volume, pp. 384 et suiv.

drique contenant 37 centimètres cubes d'argon extrapur (1), ne présentant plus trace d'azote dans son spectre et ayant 19,95 pour densité, 1,64 pour rapport des chaleurs spécifiques. Sur cette quantité, il préleva 10 centimètres cubes et, après y avoir ajouté quelques gouttes de benzine, introduisit le tout dans l'appareil décrit ci-dessus. Le volume du mélange est alors de 10,5 centimètres cubes. Dix heures durant, on laissa passer l'effluve, la tension du courant étant assez faible ; après ce temps, la benzine qui n'avait pas réagi fut absorbée par une goutte d'acide sulfurique : le volume n'était plus que de 8,9 centimètres cubes. De nouvelles additions de benzine et l'action d'un courant de forte tension continuée plusieurs heures le réduisirent successivement à 6,4 et à 3,2 centimètres cubes ; mais alors, force fut à M. Berthelot de s'arrêter, les dimensions de ses appareils ne lui permettant pas de pousser l'opération plus loin. Le résidu gazeux de l'expérience contenait de l'argon, de l'hydrogène et des vapeurs de benzine ; sur les parois des tubes qui délimitaient l'espace annulaire s'était déposée une matière résineuse, jaune, odorante qui, sous l'action de la chaleur, donna des produits volatils bleuissant le papier rouge de tournesol, et un résidu charbonneux abondant.

Comme on le voit, cette réaction rapproche l'argon de l'azote, auquel il ressemble déjà par sa grande inertie vis-à-vis des autres corps, bien qu'il s'en écarte sous beaucoup d'autres rapports. Malheureusement les quantités de gaz dont disposait alors le savant chimiste n'étaient pas assez considérables pour lui permettre une étude plus complète de ses combinaisons ; mais il estimait dès lors que l'on pourrait sans trop de difficultés, quand on serait parvenu

(1) D'après les expériences de M. Berthelot, cet argon, que l'on pensait extrapur, devait pourtant contenir une assez forte proportion d'azote, probablement introduite par accident au moment du remplissage et du scellage du tube. Les chiffres pour l'absorption donnés plus loin se rapportent au mélange d'argon et d'azote.

à se procurer l'argon en plus grande abondance, en obtenir des composés.

Sa manière de voir vient de recevoir une première confirmation dans la découverte faite par lui d'une nouvelle combinaison de l'argon (1). M. Berthelot ayant trouvé que, dans l'appareil décrit ci-dessus, l'action de l'effluve sur un mélange d'azote et de vapeurs de sulfure de carbone donne lieu à la formation d'un produit qu'on peut considérer comme un dérivé du sulfocyanogène, voulut essayer si l'argon ne fournirait pas de composé analogue. Ses efforts furent couronnés de succès. Au moyen de nouvelles quantités d'argon, que lui avait envoyées M. W. Ramsay, il obtint un corps dont le mode de formation est tout à fait comparable à celui du corps précédent, mais qui, par ses réactions, se distingue nettement des sulfocyanures ; il parvint même, en détruisant par la chaleur la combinaison formée par l'effluve, à régénérer de l'argon en proportions considérables.

Ces deux composés de l'argon trouvés par M. Berthelot sont les seuls connus au moment où nous écrivons ces lignes. Ils n'ont pas encore permis de décider, d'une manière certaine, quelle est la nature de ce gaz, et, sur ce point, nous en sommes toujours réduits aux hypothèses. Ces hypothèses, nous avons déjà eu occasion d'en dire un mot : nous les reprenons ici en ajoutant, quand cela sera nécessaire, les raisons pour et contre.

Nous avons vu plus haut qu'au moment de la découverte de l'argon, M. Berthelot avait insinué que ce gaz pourrait bien être de l'azote condensé sous une molécule triatomique. Il se basait pour cela sur le fait que le poids moléculaire, déterminé par les recherches de densité exécutées jusque-là, se rapprochait assez de 42, qui est exactement le triple du poids atomique de l'azote; il fallait toutefois supposer

(1) Comptes rendus de l'Académie des sciences, 17 juin 1895 : *Nouvelle combinaison de l'argon ; synthèse et analyse*, par M. Berthelot.

de plus que les deux formes, argon et azote, n'étaient pas transformables l'une dans l'autre, pas plus que ne le sont les métaux isomériques ou polymériques. Revêtue de l'autorité du savant chimiste français, cette hypothèse, bien qu'elle eût été proposée avec les plus grandes réserves, méritait d'être examinée sérieusement. M. Ramsay entreprit donc de nouvelles déterminations de la densité de l'argon ; nous avons vu que le résultat fut qu'en aucun cas cette densité ne pouvait dépasser 19,9, sinon par quelques centièmes ; par le fait même le poids moléculaire ne pouvait être porté à 42 et il fallait en conséquence rejeter l'opinion qui tendrait à attribuer à l'argon le symbole Az_3.

Quelques chimistes ont repris cette hypothèse, mais en y ajoutant un élément nouveau : l'argon, d'après eux, outre les molécules Az_3, contiendrait un certain nombre de molécules Az_2 ; ce serait pour cela qu'au lieu de la valeur 21 qu'il devrait avoir régulièrement, ce gaz ne présenterait que la densité 19,9 ; malheureusement ceux qui énoncent de pareilles conjectures, ou bien ne prennent pas garde qu'une telle densité entraînerait l'existence dans le mélange d'environ 14 p. c. de molécules Az_2, ou tout au moins oublient que le spectroscope devrait nécessairement révéler la présence de ces 14 p. c. de molécules normales d'azote, puisqu'il parvient facilement à en déceler 1 1/2 p. c.

M. Bevan se représente l'argon comme un mélange de molécules diatomiques et de molécules monoatomiques ; nous avons donné plus haut les motifs sur lesquels il appuyait cette supposition ; mais nous avons indiqué en même temps qu'elle allait à l'encontre des résultats obtenus par M. Ramsay dans ses nouvelles expériences.

M. Victor Delahaye considère l'argon comme un azoture de carbone ; la chose paraît peu probable, non seulement parce qu'il serait difficile qu'un composé quelconque, et surtout un azoture, résistât à tous les réactifs qui se sont acharnés sans résultat sur l'argon, mais plus spécialement parce que ce corps a été traité entre autres par l'oxyde

cuivrique et le cuivre au rouge et par la chaux sodée ; or ce sont précisément là deux moyens employés en chimie organique pour retirer l'azote de ses composés.

Les hypothèses énoncées par M. Mendéléeff ne semblent guère plus acceptables : outre qu'elles ne reposent sur aucune expérience, elles soulèveraient certes des réclamations unanimes de la part de ceux qui ont déjà tant de peine à admettre qu'un gaz diatomique puisse offrir un rapport des chaleurs spécifiques se rapprochant de 1,66. Remarquons du reste que le chimiste russe les énonce uniquement comme des possibilités absolues et non comme des probabilités.

La présence de deux spectres différents dans l'argon a conduit, nous l'avons dit, plusieurs savants à voir dans ce gaz un mélange de deux corps ; nous ne revenons plus sur cette opinion déjà longuement discutée au cours de ce travail.

La majorité des chimistes regardent l'argon comme un gaz diatomique nouveau et lui attribuent le symbole A_2. Nous avons déjà donné les raisons qui militent en faveur de la diatomicité ; et sa façon étrange de se comporter vis-à-vis de tous les réactifs, son refus presque invincible d'entrer en combinaison, le distingue de tous les autres corps connus ; dans les composés mêmes obtenus par M. Berthelot, bien qu'il se rapproche de l'azote pour le mode de formation, il s'écarte pourtant encore, par ses réactions, des composés analogues obtenus à l'aide de ce gaz (1).

(1) Nous laissons de côté plusieurs hypothèses plus étranges les unes que les autres ; il est étonnant de voir à quel point l'imagination de plusieurs chercheurs s'est exercée sur ce pauvre argon.

Pour en donner un exemple, citons avec lord Rayleigh celle qu'émettait, il y a peu de temps, un journal qui ne voit pas autre chose dans l'argon que l'oxyde azoteux si bien connu. Lord Rayleigh nous semble trop modéré, quand il se contente de dire que la densité de l'oxyde azoteux, 22, se rapproche assez de celle de l'argon ; nous dirions plutôt que la densité de l'oxyde azoteux est très différente de celle de l'argon ; et nous ajouterions avec lui que c'est néanmoins là le seul trait de ressemblance que présentent ces deux corps.

Tel est l'état actuel de nos connaissances au sujet du nouveau gaz de l'atmosphère ; si nous recherchons ce qui, parmi tous les détails donnés, est connu avec certitude, nous voyons que cela se réduit à fort peu de chose. Sans doute un corps jusqu'ici inconnu a été découvert dans l'air qui nous environne ; il s'y trouve dans la proportion de 1 p. c. ; sa densité est très voisine de 19,9 ; il se dissout dans l'eau à raison d'environ 4 p. c. à 12° ; il se liquéfie à — 121°, sous 50,6 atmosphères de pression ; son point d'ébullition est — 187°, son point de fusion — 189° 6, sa densité à l'état liquide environ 1,5 ; il possède deux spectres, un spectre rouge et un spectre bleu ; enfin il a 1,645 pour rapport moyen de la chaleur spécifique à pression constante, à la chaleur spécifique à volume constant.

Mais en dehors de ces données positives, que de doutes, que d'incertitudes ! Ce nouveau gaz est-il un corps unique, ou un mélange de plusieurs corps ? Est-ce un élément ou un corps composé ? Si c'est un corps simple, est-il monoatomique ou polyatomique ? Est-ce un gaz tout différent des corps jusqu'ici découverts, ou est-ce une modification allotropique d'un élément déjà connu ? Dans les deux cas, quelles sont ses réactions caractéristiques ? Quel est le rôle dans l'atmosphère de ce gaz étrange, dont M. Ramsay n'a pu retrouver trace ni dans les plantes, ni dans les animaux ? Autant de questions qui n'ont pas encore reçu de réponses satisfaisantes.

Quoi qu'il en soit, on ne peut qu'admirer la science et l'habileté avec lesquelles lord Rayleigh et M. William Ramsay ont poursuivi leur œuvre ; on a pu voir par cet exposé que de patience et de ténacité il leur a fallu pour la mener à bonne fin. Lord Rayleigh, si habitué pourtant par ses travaux précédents à lutter contre les difficultés expérimentales, avoue ne les avoir jamais rencontrées sous une forme aussi pénible que dans ces recherches. Sans doute, toutes les questions n'ont pas été résolues ; mais peut-on penser à le leur reprocher, quand on songe

que chaque expérience exigeait de dix à quinze jours avant d'amener une conclusion acceptable ? Ne doit-on pas plutôt savoir gré à leur modestie de ne s'être pas réservé à eux-mêmes l'étude complète de ce corps intéressant ?

Non seulement leur travail dote la chimie d'un gaz nouveau, mais il provoque le contrôle des conclusions jusqu'ici admises de bien des méthodes physiques et chimiques. Que de découvertes aussi cette première découverte va-t-elle peut-être amener ! Déjà d'heureux augures nous en sont donnés.

M. Brauner, professeur de chimie à l'université bohémienne de Prague, se basant sur l'identité presque complète de la raie de longueur d'onde 372,98 signalée par M. Crookes dans le spectre bleu de l'argon et de la raie 373,00, la plus remarquable du spectre des nébuleuses et des étoiles blanches, conclut à la possibilité de l'existence, dans ces nébuleuses et ces étoiles blanches, du gaz récemment découvert dans l'atmosphère (1).

M. Berthelot voit se développer, sous l'influence de l'effluve électrique, dans des tubes contenant un mélange d'argon et de vapeur de benzine, une fluorescence d'abord violacée à laquelle succède une pluie de feu rougeâtre, peu après remplacée par une magnifique fluorescence verte, visible en plein jour ; l'analyse par le spectroscope y fait découvrir trois ou quatre raies se rapprochant fort de certaines raies de la lumière zodiacale et de l'aurore boréale, entre autres de la raie principale qui a pour longueur d'onde 557 millionièmes de millimètre (2).

M. Ramsay lui-même, en quête de composés naturels de l'argon, tire d'un minéral rare de la Norwège, la clévéite, — sorte de pechblende avec plomb, cérium, yttrium, etc., — non pas l'argon (3), mais un gaz qui lui donne, entre

(1) NATURE, 28 mars 1895 : *Notes*.

(2) COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, 16 avril 1895 : *Observations sur l'argon; spectre de fluorescence*, par M. Berthelot.

(3) M. Ramsay annonçait comme résultat ses premières expériences sur

autres raies, la brillante raie jaune de l'hélium (587,59). M. Clève (1) et surtout M. Deslandres (2) parviennent à identifier de nombreuses raies du spectre de ce gaz avec des raies de la chromosphère solaire. Ce dernier réduit par là à deux seulement le nombre des raies permanentes du soleil non encore retrouvées dans le spectre de corps terrestres. Plus récemment encore, M. Ramsay extrait d'une météorite un mélange d'argon et d'hélium ; ce dernier gaz se montre dans presque tous les minéraux rares qu'il étudie, au point qu'il s'étonne qu'on ne l'ait pas découvert plus tôt (3).

A son tour, M. Norman Lockyer soumet à l'analyse spectrale divers échantillons de terres rares ; il observe une soixantaine de raies nouvelles, dont il arrive à reconnaître la moitié environ dans des raies de la chromosphère solaire et des étoiles blanches d'Orion (4). Une étude attentive de ces différents minéraux l'amène à penser que les raies de l'hélium, aussi bien que les raies nouvelles trouvées par lui, se rapportent à plusieurs métaux différents (5).

la clévéite, la découverte dans ce minéral d'un mélange d'argon et d'hélium ; plus tard, il fut amené par les remarques de MM. Clève et Lockyer, qui n'avaient pas observé la moindre trace d'argon dans le spectre du gaz de la clévéite, à reprendre l'étude spectroscopique des gaz dégagés par ce minéral sous l'action de l'acide sulfurique ; il reconnut qu'en effet aucune des raies de l'argon n'y était visible. Ce gaz s'était probablement mélangé par accident à l'hélium, lors du remplissage et du scellage du tube de Plücker. NATURE, 16 mars, 1895 : *Helium, a Gaseous Constituent of Certain Minerals*, par M. W. Ramsay.

(1) NATURE, 18 avril 1895 : *Terrestrial Helium*, par J. Norman Lockyer.

(2) COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, 20 mai 1895 : *Comparaison entre les spectres du gaz de la clévéite et de l'atmosphère solaire*, par M. H. Deslandres.

(3) COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, 13 mai 1895 : *Sur l'argon et l'hélium. Extrait d'une lettre de M. Ramsay à M. Berthelot.*

(4) NATURE, 16 mai 1895 : *On the New Gas obtained from Uraninite*, par M. Norman Lockyer.

(5) Aussi pensons-nous qu'il ne faut attribuer qu'une valeur très relative aux chiffres donnés pour la densité de l'hélium, 3,88 (M. Ramsay), 2,02 (M. Clève ; ce sont très probablement des densités de mélanges de gaz ; nous nous garderons donc de chercher à placer l'hélium dans une classification chimique.

N'est-ce pas le cas de dire avec lord Kelvin (1), en nous rappelant que la découverte de l'argon, et toutes celles qui sont venues et viendront peut-être encore se greffer sur elle, ont leur origine dans l'aride vérification des densités des principaux gaz entreprise par lord Rayleigh : « Des mesures soigneuses et exactes semblent aux esprits peu au courant de la véritable science un objet moins noble, moins digne de leurs préoccupations, que la recherche des nouveautés ; c'est pourtant presque toujours dans le souci de pareilles mesures et dans l'examen laborieux et persévérant des résultats numériques que les grandes découvertes scientifiques ont pris naissance. »

FERN. GOOSSENS, S. J.

(1) NATURE, 6 décembre 1894 : *The Anniversary Meeting of the Royal Society.*

LES CAOUTCHOUCS AFRICAINS

CHAPITRE PREMIER

ÉTUDE DU LATEX.

I. CONSIDÉRATIONS PRÉLIMINAIRES.

Actuellement, les connaissances relatives aux caoutchoucs d'Afrique sont bien peu étendues; les végétaux qui les donnent sont à peine indiqués, leurs produits peu connus et les procédés de récolte souvent très primitifs; on serait, en général, très embarrassé de dire avec certitude si telle gomme élastique, provenant de telle région, a été produite par un végétal de tel genre, si elle a été fournie par une seule plante ou si elle résulte du mélange de plusieurs sucs laiteux.

Les renseignements sont encore trop incomplets pour pouvoir faire un travail d'ensemble sur les caouchoucs d'Afrique; je me bornerai donc à donner quelques indications sommaires sur ce que l'on en connaît, après quoi je passerai à l'étude des Lianes à caoutchoucs du genre *Landolphia*, que j'ai spécialement étudiées et qui sont considérées comme les plantes productrices par excellence (1);

(1) Cette monographie du genre *Landolphia* paraîtra dans les *Annales de la Soc. scient. de Bruxelles*, XIXe année, actuellement sous presse.

je tâcherai de jeter un peu de lumière sur cette partie de la question, et j'indiquerai autant que possible les procédés à employer pour obtenir les meilleurs résultats.

II. VÉGÉTAUX PRODUCTEURS.

Bien que les plantes africaines reconnues comme donnant du caoutchouc soient encore peu nombreuses, il est en tout cas certain qu'il en existe beaucoup, ainsi que je puis l'affirmer d'après ce que m'a dit M. Lecomte, botaniste envoyé au Congo français spécialement pour y étudier les plantes utilisables, et d'après les renseignements que j'ai pu recueillir de divers côtés. Je signalerai seulement pour le moment :

Ficus Vogelii Miq.
Ficus sycomorus Lin.
Ficus Brazii R. Br.
Ficus Vohsenii Warb.
Ficus Preussii Warb.
Ficus usambarensis Warb.
Ficus Holstii Warb.
Periploca graeca Lin.
Cynanchum ovalifolium Wight.
Tabernaemontana crassa Benth.
Carpodinus dulcis Sabine.
Carpodinus acida Sabine.
Carpodinus uniflorus Stapf.
Calotropis procera R. Br.
Les *Landolphia*.

III. COMPOSITION DU LATEX.

Le latex est généralement un liquide blanc, ressemblant absolument à du lait, et qui se trouve contenu dans des cellules spéciales nommées *laticifères*. Examiné au micro-

scope, il se montre constitué par d'innombrables globules de caoutchouc maintenus en suspension dans un liquide.

Le latex renferme un très grand nombre de substances qui varient suivant le genre auquel appartient la plante productrice. L'analyse suivante donnera une idée de ce que l'on y trouve habituellement.

D'après Faraday, la composition du latex d'*Hevea elastica* (caoutchouc du Para) est la suivante :

Eau avec sels organiques.	563
Caoutchouc	317
Albumine.	19
Substances amères, riches en azote, avec cire .	71,3
Corps insolubles dans l'alcool, solubles dans l'eau	29,1
	999,4

Celle de l'*Euphorbia platyphyllos* Lin. est, d'après Weiss et Wiesner :

Eau.		77,22
Résine		8,12
Gomme.		2,15
Caoutchouc		0,73
Sucre et corps extractifs .		6,41
Albumine	dissoute . . .	0,51
	non dissoute. .	2,02
Corps gras.		1,33
Cendres.		1,51
		100,00

Le latex des *Landolphia* répond aux caractères indiqués ci-dessus. Je n'ai guère connaissance que des analyses du latex de ces plantes aient été faites, ce qui est évidemment très regrettable, et il est à espérer que cette lacune sera bientôt comblée; toutefois, il est permis de dire *à priori* que *qualitativement* leur composition sera très analogue à celle qui est donnée ici, mais que *quantitative-*

ment cette composition en différera peut-être énormément. Les latex des différentes espèces du genre n'ont pas une composition chimique identique, ainsi qu'on peut le déduire des quelques données que l'on possède au sujet de certaines d'entre elles ; ainsi le latex du *L. owariensis* P. de Beauv. se coagule avant l'ébullition, alors que celui du *L. comorensis* var. *florida* ne se coagule guère qu'après évaporation ; la première espèce donne un excellent caoutchouc très élastique ; la seconde, une gomme élastique mêlée à une telle dose de résine qu'elle est absolument inutilisable. J'ai eu l'occasion de voir ces deux produits chez M. Lecomte, qui les avait préparés lui-même ; je puis donc affirmer la chose avec certitude et dire que le *L. comorensis* var. *florida*, contrairement à l'opinion généralement admise, ne mérite pas d'être exploité, tout au moins comme plante à caoutchouc. On doit, je pense, attribuer la méprise commise au sujet de cette plante à ce que les indigènes désignent sous le même nom ces deux lianes et mélangent souvent leurs latex.

Une autre preuve que les latex des divers *Landolphia* ne sont pas identiques nous est fournie par ce fait, qu'abandonnés à eux-mêmes ils se comportent très différemment ; ainsi celui du *L. Kirkii* se coagule au fur et à mesure qu'il sort de la plante, alors que d'autres restent liquides pendant un temps plus ou moins long.

D'après M. Lecomte, la teneur en caoutchouc du latex des *Landolphia* varie de 20 à 50 p. c. suivant les époques, et naturellement aussi suivant les espèces.

M. Baucher renseigne le *L. senegalensis* D. C. comme pouvant fournir de 2 à 3 kilogrammes de caoutchouc par pied.

IV. ESSAI DES LATEX.

Il est, paraît-il, toujours possible de reconnaître d'avance et facilement si c'est la résine ou le caoutchouc qui domine dans un latex. M. Lecomte a, en effet, observé

que les latex résineux prennent, au moment de la solidification, une apparence nacrée, ce qui n'a jamais lieu avec les latex riches en caoutchouc. Les Noirs distinguent les bons latex des mauvais, ce qui semble indiquer que lorsqu'ils ajoutent un latex résineux à un latex à caoutchouc, c'est dans un but de fraude et non par ignorance. Au Congo français, pour s'assurer de la qualité d'un suc laiteux, les Noirs font autour de leur bras un ruban à l'aide de ce liquide, puis, lorsqu'il s'est solidifié, ils retroussent les bords de la lamelle formée et en font une sorte de bracelet ; s'ils réussirent à obtenir un bracelet élastique, ils considèrent la liane comme bonne, dans le cas contraire ils la rejettent.

Dans plusieurs localités de l'État indépendant, c'est en s'enduisant de latex certaines parties du corps et en examinant la qualité du produit laissé après l'évaporation du liquide, qu'ils jugent de la valeur de la liane.

V. RÉCOLTE DU LATEX.

Pour obtenir le suc laiteux qui tient en suspension le caoutchouc, il est nécessaire de lui créer une voie de sortie. Les indigènes incisent le végétal de façons très diverses, suivant les régions, mais, généralement, ils procèdent très mal. Les uns donnent des coups de couteau ou de hache dans le tronc, sans tenir compte de la profondeur des entailles ou de leur direction; d'autres, plus expéditifs, coupent les lianes; or, il paraît à peu près certain que presque toujours les lianes coupées périssent, à moins que la section n'ait été faite au moins à trois mètres du sol.

En tout cas, la récolte par ce procédé doit être prohibée de la façon la plus absolue. Les lois de l'État tolèrent seulement les incisions, et encore faut-il qu'elles ne soient pas trop profondes. De légères incisions suffisent pour la

récolte, attendu que les vaisseaux laticifères se trouvent placés à une faible distance de la surface externe. Pour pratiquer ces incisions, des couteaux courts, aigus, solides et bien aiguisés me paraissent suffisants. On admet que la meilleure figure de saignée à adopter consiste en une fente verticale, sur laquelle viennent se raccorder 2 ou 3 paires d'incisions obliques. On pratique un nombre plus ou moins grand d'incisions semblables, d'après la dimension de la liane, en ayant soin de ne point les faire toutes du même côté, mais, au contraire, en quatre points différents, opposés deux à deux.

Les saignées ne doivent point être répétées trop souvent, afin que la liane ne s'épuise pas et puisse refabriquer du latex ; le temps de repos doit varier suivant l'espèce, l'individu, la saison, etc. ; c'est l'observation attentive des plantes productrices, sur les lieux, qui permettra de le fixer.

Le suc laiteux qui s'écoule des incisions devra être l'objet de soins spéciaux. Les indigènes qui le laissent couler par terre obtiennent un produit absolument impur ; ceux qui se le frottent sur le corps, puis l'enlèvent avec la main nue ou enduite de sable, récoltent une matière mélangée de corps gras et autres substances pour le moins inutiles.

Lorsque le latex se coagule immédiatement sur la plaie, les indigènes de Mozambique, ainsi que ceux de certaines parties du Gabon, d'après M. Lecomte, saisissent la portion solidifiée et l'attirent doucement à eux, de façon à ce que le latex, sortant de la plante sous forme de trainée et se solidifiant aussitôt, produise des filaments qui sont ensuite enroulés en boule ou en fuseau autour d'un fragment de bois, au fur et à mesure de leur formation. Un caoutchouc obtenu de cette manière doit nécessairement être bon, s'il n'est pas, dans la suite, retravaillé dans un but de fraude.

On peut rapprocher de ce procédé la récolte du caout-

chouc de Ceara, qui se fait en recueillant les larmes provenant de la dessiccation du latex sur les incisions mêmes.

Beaucoup de sucs laiteux jouissent de la propriété de se coaguler presque instantanément; on n'en connaît point encore la cause.

VI. COAGULATION.

Les latex ne se coagulent pas toujours spontanément; il est souvent nécessaire de les recueillir et d'en déterminer ensuite la coagulation.

Pour les recueillir, on fixe à la base de l'entaille, au moyen d'argile ou de liens, un récipient quelconque, par exemple un tube de bambou ou une calebasse, dont la principale condition sera d'être propre. Lorsqu'on a obtenu une quantité suffisante de liquide, on le verse dans une auge où l'on fera conguler le tout.

Les procédés employés pour faire prendre le latex en masse sont des plus variés. Au Para, on se sert d'un instrument en bois affectant la forme d'un battoir de blanchisseuse, pourvu d'un manche très long afin de pouvoir le manier avec plus d'aisance et à deux mains ; on en plonge l'extrémité élargie dans le latex, puis on l'expose sous toutes ses faces à un feu alimenté par les graines d'un palmier *(Maximiliana regia)*. Ce feu dégage une fumée très abondante qui, tout en déterminant la solidification du caoutchouc, l'imprègne de principes antiseptiques qui l'empêcheront dans la suite de subir des fermentations putrides semblables à celles des caoutchoucs africains.

En Afrique, cette méthode n'est guère usitée ; la coagulation s'y fait de façons très diverses suivant les régions, mais tous les procédés employés rentrent dans les catégories suivantes : 1° par les acides ; 2° par les sels ; 3° par l'alcool ; 4° par la chaleur.

1°. *Par les acides.* En divers points, on utilise les acides pour opérer la coagulation; tantôt on s'adresse au suc de citron (Madagascar, Sénégal, Rivières du Sud), d'autres fois à l'acide tartrique; là où les Blancs ont pu conseiller le Noir, ils lui ont indiqué l'acide sulfurique dilué (Madagascar et certaines républiques américaines); parfois, enfin, les indigènes font usage de sucs végétaux, obtenus par expression de plantes grasses (Congo), d'Euphorbes, sans doute, ou de décoction de Tamarin (Madagascar). Ces deux derniers procédés, bien qu'ayant l'avantage de recourir à des substances qui existent sur place et de ne nécessiter aucun frais, ne me semblent guère convenables, par suite des impuretés que ces sucs ne manquent pas d'introduire dans le caoutchouc (tannin, matières azotées, sucres, acides).

Au Congo, on utilise quelquefois le fruit de certains *Amomum*. Le caoutchouc obtenu par ce procédé est excellent; sa valeur oscille entre fr. 6,60 et fr. 6,80, alors qu'avant l'emploi de cette méthode le caoutchouc de ces mêmes régions (district de l'Équateur) valait seulement de fr. 4,60 à fr. 4,80; étant donné ce résultat, l'État indépendant du Congo a pris des mesures pour généraliser ce procédé sur tout son territoire. C'est M. le capitaine Fiévez qui, le premier, l'a renseigné au gouvernement.

Le jus de citron, outre qu'il est coûteux, a le même défaut que les méthodes précédemment citées; toutefois, les quantités de ce suc nécessaires pour déterminer la coagulation sont si minimes qu'on pourrait n'y point faire attention, si l'opération était bien faite; malheureusement il n'en est pas ainsi, car on trouve fréquemment des graines de citron dans le caoutchouc ainsi traité.

En Sénégambie, les Noirs s'y prennent d'une manière tant soit peu différente : ils font une incision, puis ils lavent la plaie avec une solution de sel marin ou de jus

de citron, après avoir placé à la base de l'entaille une petite calebasse dans laquelle s'écoule le coagulum.

De même que d'autres acides minéraux, l'acide sulfurique convient bien pour coaguler le latex ; mais c'est une substance dangereuse, dont l'emploi exige une prudence qui manque habituellement aux Noirs. De plus, les caoutchoucs coagulés par les acides doivent être soigneusement lavés ; comme ces lavages sont difficiles à effectuer convenablement, les produits conservent presque toujours une partie de leur acidité, ce qui, paraît-il, déplaît aux marchands de caoutchouc.

M. Lecomte, envoyé au Gabon pour étudier les produits utilisables de cette région, notamment les caoutchoucs, a fait des recherches sur les procédés de coagulation à employer de préférence ; comme il a bien voulu me donner quelques indications au sujet de ses expériences, je vais relater ce qu'il pense des procédés mis en œuvre.

A son avis, les acides donnent souvent de mauvais résultats, parce que les indigènes versent la solution acide dans le latex, alors que c'est le contraire qu'il convient de faire. M. Lecomte m'a dit avoir obtenu de beaux caoutchoucs en procédant de cette dernière façon, même avec de l'acide azotique dilué ; malgré cela, il ne recommande pas cette méthode.

2° *Par les sels*. Diverses solutions salines peuvent servir de coagulants, notamment celle de chlorure de sodium (sel de cuisine) employée au Cap-Vert et au Sénégal, d'alun (sulfate d'alumine et de potasse), de sublimé corrosif (bi-chlorure de mercure), etc.

Leurs défauts sont : pour certaines, d'être des poisons pouvant donner lieu à des accidents extrêmement graves (le sublimé entre autres) ; pour toutes, d'introduire une quantité plus ou moins grande de substance saline dans le caouchouc et d'altérer ainsi la qualité de ce produit ; enfin, de donner un caoutchouc contenant de l'eau dont il est difficile de le débarrasser.

Ainsi, il est reconnu que le caoutchouc de Pernambuco est altéré par suite du procédé employé pour le coaguler : la méthode suivie consiste à traiter le latex par une solution concentrée d'alun, puis à soumettre la masse obtenue à une forte pression destinée à en expulser plus ou moins ce sel.

3° *Par l'alcool.* A Madagascar, ainsi que dans certaines régions du continent, on emploie parfois l'alcool de traite pour déterminer la prise en masse. L'alcool est certes un bon coagulant, mais, pour obtenir un excellent résultat, il faudrait se servir d'alcool fort, en assez grande quantité, ce qui rendrait le procédé très coûteux ; de plus, il paraît que le caoutchouc est capable d'en absorber une forte dose.

4° *Par la chaleur.* M. Lecomte, et je me range à son avis, pense que la meilleure méthode pour coaguler le caoutchouc est l'emploi de la chaleur.

Dans les procédés indiqués précédemment, des impuretés pénètrent toujours dans le produit obtenu et peuvent nuire plus ou moins à ses propriétés ; en outre, de l'eau ou de l'alcool peuvent être absorbés et en augmenter le poids ; enfin, plusieurs demandent beaucoup de prudence dans leur emploi ou obligent à des manipulations plus ou moins compliquées.

En faisant usage d'une chaleur convenable, on obtient un caoutchouc compact, renfermant peu d'eau, plus ou moins stérilisé et, par suite, ne prenant point aussi facilement une mauvaise odeur, comme c'est le cas pour beaucoup de caoutchoucs africains ; de plus, cette méthode n'exige que peu de matériel et des matières qu'on trouve partout.

Exposer comment il faut employer la chaleur est difficile, car le procédé doit varier suivant les espèces végétales, et probablement aussi suivant les époques ; tout cela doit être déterminé sur place, expérimentalement, par des personnes très au courant de la question.

Dans certains cas, il suffit de chauffer le latex à une température inférieure au point d'ébullition pour provoquer la formation du coagulum (*L. owariensis,* Pal. de Beauv.); d'autres fois on est obligé d'évaporer complètement (*L. owariensis* var. *florida* K. Schum.); enfin il est des latex pour lesquels il suffit de plonger les récipients qui les renferment dans de l'eau chaude.

Le procédé au trempage employé au Para, décrit précédemment, et qui donne de très bons résultats, pourrait sans doute être utilisé au Congo. Il a le grand avantage de donner un caoutchouc imputrescible, renfermant très peu d'eau.

Quand on emploie la chaleur, on doit observer qu'il convient de ne point trop élever la température, sans quoi le caoutchouc reste poisseux.

A l'Exposition d'Anvers de 1885 figuraient des plaques de caoutchouc préparées à l'aide du procédé dit Macedo-Bentes, dont on trouve la description dans le rapport présenté en cette occasion par M. Fr. De Walque (1), qui s'exprime en ces termes :

« Avec la méthode Macedo-Bentes, le suc laiteux est étendu sur des planches polies; on en met différentes couches qui, en se séchant successivement, forment une feuille très fine et très claire de 6 à 7 millimètres d'épaisseur, où tout le caoutchouc est de qualité supérieure, ce qui augmente considérablement la valeur en diminuant les déchets.

» Ce caoutchouc brut en feuilles constitue une des nouveautés les plus intéressantes qui aient paru à l'exposition. L'inventeur a résolu ce triple problème : expulsion de l'humidité, qui augmente inutilement le poids du caoutchouc; absence de matières étrangères, qui diminuent la valeur des produits et rendent obligatoire une classifi-

(1) *Rapports des membres du jury international des récompenses de l'Exposition d'Anvers de 1885.* T. III, p. 286 (rapport de M. Van Heurck) et p. 536 (rapport de M. De Walque).

cation rigoureuse des diverses sortes en plusieurs catégories ; enfin la facilité du transport, par suite de la forme en feuilles. »

VII. EXTRACTION PAR FERMENTATION.

Le caoutchouc exploité dans la région qui s'étend entre Léopoldville et le Kwango oriental est fourni par une petite plante herbacée, d'un mètre de hauteur environ, qui croît dans la brousse, ce qui la fait désigner sous le nom de *caoutchouc des prairies*. D'après les renseignements que m'a donnés M. le capitaine Chaltin, ses fleurs et ses fruits sont identiques à ceux des autres lianes à caoutchouc, ce qui me fait supposer que la plante en question est le *L. lucida* K.-Schum., exploité à Mukenge.

Le caoutchouc du Kwango, dont de forts beaux spécimens figuraient à l'Exposition d'Anvers, section de l'État indépendant du Congo, est d'un rouge brun, très élastique et de bonne qualité. On l'obtient en arrachant les plantes, en coupant les branches et les racines, et en les faisant ensuite rouir, comme le lin, afin de les débarrasser des portions cellulosiques ; après quoi on soumet le tout à un battage énergique qui en sépare le caoutchouc. Le produit qui en résulte est ensuite pétri en boules, forme sous laquelle il se vend. Ce travail est effectué par des femmes (Lieutenant Costermans).

On doit rapprocher de ce procédé une méthode préconisée il y a quelque temps (1) dans un brevet, laquelle consiste à soumettre les végétaux frais ou secs, réduits en fragments convenables, à l'action d'une déchiqueteuse et d'un courant d'eau, soit froide, soit chaude, de manière à transformer mécaniquement la matière en une masse plus ou moins finement broyée. Pour séparer la gutta ou le caoutchouc de cette masse, on jette celle-ci dans une

(1) Voir REVUE QUESNEVILLE, 1894, p. 126.

grande quantité d'eau, puis on recueille les cellules à gutta qui s'élèvent sous forme d'écume à la surface. Lorsqu'on en a réuni une certaine quantité, on la pétrit à la main ou mécaniquement et, finalement, on la soumet à l'action de persilleuses, afin d'en former une pâte.

Ce procédé ne paraît guère pouvoir être employé en Afrique : 1° parce que les lianes y sont très nombreuses et que leur latex fournit un excellent caoutchouc sans nécessiter pareille main-d'œuvre ; 2° parce qu'il exigerait l'emploi d'appareils broyeurs perfectionnés, d'un prix assez élevé, peu transportables dans les régions centrales de l'Afrique ; 3° enfin ce procédé exige la destruction des plantes, ce qui serait désastreux.

CHAPITRE II.

ÉTUDE DES CAOUTCHOUCS AFRICAINS.

—

I. FORME ET ASPECT.

Les caoutchoucs d'Afrique varient beaucoup d'aspect, de couleur, de forme et de qualité : cela est dû à ce qu'ils ne sont point fournis partout par les mêmes végétaux ; de plus, les procédés de récolte sont souvent très différents ; enfin, les indigènes y ajoutent ordinairement deux ou trois sucs laiteux, qui ne sont point toujours les mêmes, ne s'y trouvent pas dans des proportions constantes et ne sont pas toujours caoutchoutifères. Aussi je pense qu'il faut être très réservé lorsqu'on donne son avis sur un caoutchouc africain.

Le manque de discernement dans la récolte, l'addition de sucs végétaux divers ou de fragments de toute espèce, dans un but de fraude ou pour aider la coagulation, la préparation défectueuse, sont toutes causes qui rendent le caoutchouc mauvais.

II. EXAMEN DES CAOUTCHOUCS AFRICAINS.

Nous allons passer rapidement en revue les caoutchoucs des diverses régions d'Afrique, à l'exclusion de ceux de l'État indépendant du Congo, auxquels nous consacrerons un chapitre spécial.

J'indiquerai les formes qu'affectent les caoutchoucs africains, sans toutefois insister sur ce point, car je considère les formes et les couleurs comme très variables et de peu d'importance au point de vue de l'origine des marchandises.

Pour que la description d'un caoutchouc ait de la valeur, il est nécessaire que le descripteur ait recueilli et coagulé lui-même le produit décrit. Il ne suffit pas qu'il l'ait fait faire par des indigènes, à moins qu'il ne possède des produits d'origine absolument certaine ; comme c'est le premier cas qui se présente le plus fréquemment, il en résulte que l'on ne peut guère se fier aux descriptions données.

Les noms des espèces auxquelles tel ou tel produit est attribué, sont donnés sous toutes réserves dans le présent travail ; car notre opinion est que toutes ces déterminations sont inexactes.

Sénégal. — Le caoutchouc du Sénégal est attribué au *Landolphia senegalensis* D. C., au *Landolphia tomentosa* (Leprieur) A. Dew., et peut-être aussi au *Landolphia Heudelotii*, A. D. C. Le Sénégal lui-même ne fournit que peu de caoutchouc ; par contre, le Soudan français, le Foutah-Djallon, les Rivières du Sud et les territoires de Samory, de Tieba, de Kong, etc., en donnent des quantités assez notables. Son introduction remonte à une époque déjà lointaine ; on trouve, en effet, qu'en 1855 il en arrivait en France, et qu'en 1856 il en est entré 10 884 kilogr.

Ce caoutchouc se présente sous forme de boules plus ou moins volumineuses et sous forme de plaques de 130 à

150 grammes, gluantes, grumeleuses, noirâtres en dehors, grisâtres en dedans. Il peut renfermer jusqu'à 38 p. c. de substances étrangères (eau et impuretés).

D'après Baucher, les boules sont obtenues par coagulation du latex à l'aide de procédés chimiques, tandis que les plaques se préparent en coagulant à l'aide de la chaleur.

D'autre part, Sambuc dit que dans l'intérieur des terres les boules s'obtiennent en enlevant, au moyen d'un couteau, un mince lambeau d'écorce, après quoi on lave la plaie avec une solution de sel marin ; le latex se coagule à sa sortie et forme sur la surface de section une sorte de feutrage de caoutchouc en filaments enchevêtrés ; on râcle, et en enroule ces fils les uns sur les autres en boules d'une certaine grosseur.

On désigne au Sénégal sous le nom de *gomme de Kell* un produit fourni par des *Ficus*. C'est, d'après Baucher, une substance rouge dont la coloration est due à la présence des matières colorantes de l'écorce externe ; cette substance, plutôt ductile qu'élastique, présente les caractères d'une gutta-percha de qualité inférieure et non ceux d'un caoutchouc de valeur moyenne.

On y signale également le *Calotropis procera* R. Br. comme susceptible de fournir du caoutchouc, ainsi que d'autres végétaux qui ne sont encore connus que sous leurs noms indigènes.

Gambie. — La Gambie fournit aussi un peu de caoutchouc. Il provient, paraît-il, de deux plantes, dont l'une est une liane analogue au *L. owariensis* Pal. de Beauv., nommée en Volof « *Tavol* » et en Mandingue « *Pholey* » ; c'est, je pense, le *L. senegalensis* D. C. La gomme donnée par ce végétal est blanche et élastique. L'autre plante serait un arbre que les Volofs nomment « *Maddah* » et les Mandingues « *Cabbah* ». Ce nom de Maddah fait penser au *Mad* du Sénégal, qui est le *L. Heudelotii* D. C. ; mais comme cette dernière est une liane et non un arbre, il se pourrait que le Maddah fût plutôt un *Ficus*.

Le produit de cette seconde plante est moins bon que celui de la première. La récolte se fait par incisions ; la coagulation du latex est provoquée par addition d'eau salée.

Ce sont les Mandingues, Noirs très commerçants, qui rassemblent le caoutchouc récolté dans les diverses parties du territoire et viennent le vendre aux Européens. On y cultive le *Manihot Glaziovii* Muell., qui s'y développe bien malgré le sol pierreux, sablonneux et très aride où la plantation a été faite.

Casamance. — On donne ce nom au territoire parcouru par le fleuve Casamance ; cette région peut fournir une grande quantité de caoutchouc ; ainsi, d'après M. Chapel, Sedhiou a exporté :

En 1883	59 623	kilogr.
En 1884	103 347	»
En 1887	150 000	»

On distingue deux sortes de gomme de cette provenance : l'une, récoltée sur la rive droite du fleuve et sur les hauts plateaux, est connue sous le nom de *Casamance ;* l'autre, provenant de la rive gauche, est appelée *Gambie.*

Ce caoutchouc se présente sous forme de boules plus ou moins volumineuses, dont le poids varie entre 300 et 800 gr. et peut même aller jusqu'à 2 kilogr. ; leur chair est grisâtre, tirant sur le blanc crémeux, parfois sur le rose. Il se présente aussi sous forme de plaques irrégulières, plus épaisses au centre qu'à la périphérie.

Le taux de ce caoutchouc a varié, depuis six ans, entre trois et six francs.

On l'attribue au *Landolphia senegalensis* D. C., espèce abondamment répandue sur toute cette portion de la côte africaine; mais d'autres espèces interviennent certainement dans sa production.

La récolte est effectuée par les Mandingues ou naturels du pays et par les Acous, Noirs venant chaque année dans la Casamance pour recueillir la gomme élastique ; c'est

celle préparée par ces derniers qui est la plus estimée, par suite de soins spéciaux qu'ils apportent à la récolte et à la coagulation.

La solidification se fait en aspergeant d'une solution de sel marin le latex qui s'écoule des parties incisées, et en en formant un noyau autour duquel les récolteurs enroulent les fils de caoutchouc provenant de la coagulation du latex au fur et à mesure qu'il sort du végétal.

L'exportation de ce produit est relativement récente, car avant 1882, il n'en arrivait en Europe que des quantités absolument insignifiantes. Avant cette date (1876), M. Boissy avait expédié en France quelques kilogrammes de ce caoutchouc ; la façon très originale dont il fut récolté par les Nègres est donnée par M. Chapel en ces termes : « l'indigène faisait dans le tronc de l'arbre une incision verticale commençant aussi haut que le bras pouvait atteindre et s'arrêtant à 60 centimètres environ au-dessus du sol. »

Guinée portugaise. — On désigne sous ce nom les territoires parcourus par le Cacheo ou Rio-Farim, la Geba, le Rio-Grande, qui dans la partie supérieure de son cours prend le nom de Comba. A l'embouchure de la Geba et du Rio-Grande se trouvent les nombreuses îles qui forment l'archipel des Bissagos. C'est l'une des îles de cet archipel, celle de Boulama, ayant pour capitale Boulam, qui centralise le caoutchouc de ces régions et même celui provenant d'une partie du Foutah-Djallon, lequel comprend lui-même des gommes recueillies sur divers points de la côte depuis Sedhiou jusqu'à Freetown.

Ce caoutchouc, connu sous le nom de Boulam, est extrait du *Landolphia Heudelotii* et du *L. senegalensis* D. C. Son introduction en Europe est due aux Portugais, qui engagèrent les Balantes, naturels du pays, à le récolter ; dès 1882, le gouverneur de la Guinée portugaise signalait la production annuelle comme étant de 20 tonnes. En 1885, il en fut exporté 65 000 kilogr. Cette sorte est de qualité très inférieure.

Rivières du Sud et Foutah-Djallon. — On désigne ainsi un territoire s'étendant sur un espace de 300 kilomètres, entre la Guinée portugaise et les possessions anglaises de Sierra-Leone. Il est parcouru par de nombreux cours d'eau, entre autres par le Rio-Nuñez, le Rio-Pongo, le Rio-Konkoré, les rivières Dubreka et Mellacorée, et englobe la portion nommée Foutah-Djallon.

Les plantes exploitées sont les *Landolphia senegalensis* D. C., *L. owariensis* Pal. de Beauv., *L. tomentosa* (Leprieur) A. Dew. et *L. Heudetotii* D. C., ainsi que des *Ficus*.

La récolte du latex s'effectue par abatage des lianes ; aussi ces végétaux tendent-ils à disparaître.

La coagulation se fait à l'aide de solutions comme dans la Casamance.

La valeur de ce caoutchouc oscille entre fr. 2 et 4,50 ; ce bas prix est dû au peu de soins apportés à sa récolte par les Sous-Sous. Comme le prix d'achat aux indigènes est très élevé, il en résulte que les bénéfices bruts réalisés sur la vente de ce produit sont de 30 p. c. en moyenne.

Le commerce de la gomme élastique est surtout pratiqué dans les villes suivantes :

Boké, sur le Rio-Nuñez, qui a exporté : en 1883, 297 653 kilogr. de caoutchouc, d'une valeur de fr. 440 268 ; en 1885, pendant les seuls mois d'avril et de mai, 602 699 kilogr. ; Boffa, sur le Rio-Pongo, a expédié 100 tonnes en 1889 ; Konakry en a rassemblé, pendant cette même période, 230 000 kilogr. ; et Benty, 170 000 kilogr., venant de la Mellacorée.

G. Paroisse rapporte qu'au Rio-Pongo les lianes à caoutchouc ont presque complètement disparu, et que pour les retrouver il faut pénétrer au loin dans les forêts du Foutah-Djallon.

Sierra-Leone. — Le caoutchouc de Sierra-Leone est rapporté par M. Morellet au *Landolphia owariensis* P. de Beauv., sans preuves suffisantes, me semble-t-il ; d'aucuns

ont prétendu qu'il était fourni par le *Ficus Brassii* R. Br.; d'autres espèces concourent bien certainement encore à sa production.

Il se présente sous forme de plaques ou de boules d'une valeur moyenne ; ces dernières sont, paraît-il, d'un blanc crémeux ou grises à l'intérieur, et non d'un blanc rosé comme celles de la rive droite de la Casamance (M. Chapel).

Freetown est la ville où vient se rassembler ce caoutchouc, d'où il est exporté en Europe. Sa qualité étant très inférieure, il n'est que médiocrement estimé.

Liberia. — Liberia produit aussi du caoutchouc. Th. Christy l'a attribué au *Ficus Vogelii* Miq., le *Liberia Rubber* des Anglais, et en partie au *Landolphia comorensis* var. *florida* (Boj.) K. Schum. ; M. Chapel indique le *Landolphia owariensis* P. de Beauv., ce qui me paraît plus probable.

Il se présente sous forme de petites boules brunes extérieurement, blanches intérieurement ; il contient 25 à 35 p. c. d'impuretés.

Côte de l'Ivoire ou Guinée française. — La Côte de l'Ivoire possède un climat à la fois chaud et humide, c'est-à-dire qu'elle réunit les conditions les plus favorables au développement des végétaux à caoutchouc; aussi ceux-ci s'y rencontrent-ils en abondance.

Les végétaux producteurs actuellement connus sont : *Ficus Vogelii* Miq. et des *Landolphia*.

Le latex des *Ficus* est recueilli dans des récipients, puis coagulé par addition de sel et d'eau.

Ce caoutchouc affecte la forme de boules d'un à trois centimètres de diamètre, dont la portion interne est brune, marquée de quelques petits points blancs. Sa qualité est bonne ; il atteint jusque six francs sur les marchés anglais.

Les expéditions de cette gomme se font par Grand-Bassam, où sont amenées les récoltes faites dans l'intérieur du pays. Il est acheté principalement par les Anglais.

Une statistique récemment publiée par la *Revue coloniale* de janvier 1895, n° 1, p. 40, indique pour les exportations de caoutchouc de la Côte de l'Ivoire les chiffres suivants :

1890	76 576 fr.
1891	97 952 »
1892	45 526 »
1893	77 032 »
1894 (3 premiers trimestres)	104 211 »

Côte de l'Or ou Pays des Achantis. — Les Anglais ont exporté de cette contrée les quantités de caoutchouc suivantes : en 1883, 25 tonnes, d'une valeur de 2371 liv. st.; en 1884, 99 tonnes.

La gomme de première qualité vient de Krépi ; elle est fort chère sur le marché de Liverpool. Celle qui est exportée de Cape-Coast provient du Pays des Achantis et de Denkera; elle est de qualité inférieure.

Du caoutchouc est aussi embarqué à Acera ; il affecte une forme spéciale, qui l'a fait désigner sur les marchés européens sous le nom de « *biscuits d'Accra* ».

Ces gommes élastiques sont peu nerveuses, à chair blanche traversée quelquefois par des veines rougeâtres; la grande quantité d'impuretés qui s'y trouvent (35 p. c.) les fait placer parmi les sortes moyennes des bonnes qualités secondaires (M. Chapel). Elle provient surtout du *Ficus Vogelii* Miq.

Côte des Esclaves, Lagos, Dahomey. — Cette partie de la côte de Guinée comprend :

Togo et Petit-Popo (possessions allemandes); Dahomey, Grand-Popo, Porto-Novo (possessions françaises); Badagry et Lagos (possessions anglaises); Mahi (possession portugaise).

Toutes ces régions sont susceptibles de fournir beaucoup de gomme élastique ; elle est produite par le *Ficus*

Vogelii Miq., probablement aussi par le *Landolphia owariensis* Pal. de Beauv., et vraisemblablement par d'autres. Je ne possède de détails que sur celle de Lagos.

Les premiers envois de caoutchouc de Lagos furent faits en 1888 ; les rapports dont il fut alors l'objet constatèrent qu'il renfermait beaucoup de résine et qu'il était très difficile à travailler aux machines déchiqueteuses.

De nouvelles quantités, recueillies et préparées avec soin, ayant été envoyées depuis, furent trouvées excellentes. Il perdait seulement 10 p. c. après lavage et dessication et 13 p. c. après un traitement par l'alcool, qui avait pour but d'enlever les résines et quelques autres substances ; cette dernière opération pourrait être négligée.

Cette gomme élastique tire son origine de divers *Ficus*, notamment du *Ficus Vogelii* Miq., l'*Abba* des indigènes de la Côte d'Or. Cet arbre est très répandu à Lagos, où il sert à ombrager les marchés, les rues, les places, etc.

L'extraction du caouchouc a été faite par M. Higginson de la façon suivante. Le latex qui lui était apporté dans des flacons à gin était abandonné pendant 24 heures, après avoir été filtré au travers d'une mousseline. Ensuite il était placé dans des marmites et porté à l'ébullition, après avoir, au préalable, été additionné d'une pinte d'eau par six bouteilles si le latex était pur ; s'il était jugé déjà suffisamment aqueux, on omettait cette opération. Lorsque l'ébullition commençait, on y ajoutait du jus de citron (un citron par bouteille, à peu près) pour faciliter la coagulation.

Le caoutchouc de Lagos s'achète sur place à un prix relativement élevé, puisque les 40 livres envoyées en Angleterre furent payées fr. 39,60, soit à peu près un franc la livre. Cela est dû à ce que les naturels de cette région sont d'une paresse extrême ; ils préfèrent dormir plutôt que de faire la moindre besogne, et ne consentent

à se déranger qu'à des prix suffisamment rénumérateurs ; de plus, ils sont fraudeurs, et, au lieu d'apporter des flacons de latex purs, ils viennent offrir des bouteilles contenant une moitié d'eau.

Cette gomme arrive sous forme de blocs ou de briques de couleur noirâtre extérieurement, de 15 centimètres de longueur sur 12, 5 centimètres de largeur et 5 centimètres d'épaisseur ; elle n'a point subi d'altération pendant la traversée.

Niger, Benin. — L'embouchure du fleuve est occupée par les Anglais qui y ont installé diverses compagnies commerciales.

Le commerce sérieux dans le Niger ne commença, d'après M. de Béhagle (*Le Mouvement africain*, 15 septembre 1894, p. 55), que vers 1863, époque à laquelle la Compagnie de l'Ouest Africain de Liverpool y ouvrit des comptoirs.

A cette époque, cette région était très peu fréquentée. Les navires français qui y venaient faire la troque en avaient été chassés par les croisières anglaises, qui les poursuivaient comme négriers.

Jusqu'en 1880, cette Société y jouit du monopole exclusif du commerce, mais, à partir de ce moment, elle eut à lutter contre deux compagnies françaises qui vinrent s'y établir.

On exporte du caoutchouc du Niger, mais il est encore fort peu connu.

Signalons cependant les *Niger-Niggers*, boules de couleur rougeâtre, de qualité très inférieure, donnant jusqu'à 40 et 50 p. c. de déchets.

Le seul végétal producteur connu est le *Landolphia owariensis* Pal. de Beauv.

Cameroon. — Cette possession allemande, située entre la colonie anglaise du Niger et le Gabon, fournit du caoutchouc depuis quelques années (depuis 1882, je pense, mais depuis 1884 d'une façon sérieuse). Les échantillons

exposés au musée de Berlin sont piriformes, noirs, percés d'un trou dans leur bout le plus mince, afin de pouvoir y passer un lien. Sa récolte est effectuée par les naturels et par des Suédois établis sur les pentes de la montagne.

Les *Landolphia* de cette région qui, paraît-il, fournissent du caoutchouc sont les suivants : *L. Heudelotii* D. C. ; *L. owariensis* Pal. de Beauv. ; *L. Mannii* Th. Dyer.

Gabon et Congo français. — Le Gabon et le Congo français fournissent des caoutchoucs de forme, d'aspect et de consistance très différents, suivant les végétaux dont ils proviennent et les préparations que l'on a fait subir au latex.

Ce sont souvent des boules d'un noir brunâtre, parfois des masses blanchâtres, plus ou moins volumineuses, quelquefois des langues, c'est-à-dire de petits morceaux allongés, gros comme le doigt, agglutinés les uns aux autres.

Les Gabonnais donnent au caoutchouc le nom de *N'dambo*. D'après le Dr P. Barret, la récolte se fait à l'intérieur des terres dans les régions habitées par les Pahouins, les Boulous, les Moundas et les naturels de la rivière Danger.

Le R. P. Lejeune (1) nous apprend qu'au Gabon ce sont principalement les Fâns ou Pahouins qui ont le monopole du commerce du caoutchouc. Comme les plantes ne se rencontrent plus guère le long des fleuves et qu'il faut, pour les trouver, s'enfoncer dans les forêts en courant mille périls (bêtes féroces, attaques des sauvages, intempéries, etc.), cette récolte ne peut être faite que par des naturels ; ceux-ci, pour revenir avec une charge de 20 kilogr. de caoutchouc, doivent pendant huit jours subir toutes sortes de fatigues et de privations.

Quant ils partent à la recherche de ce produit, ils se réunissent par bandes de dix ou quinze hommes et de

(1) R. P. Lejeune : ANNALES APOSTOLIQUES, 1892, p. 74.

quarante à cinquante femmes, voyagent à travers les forêts, ne suivant d'autre sentier que celui des animaux sauvages ; ils s'installent auprès d'un ruisseau et rayonnent tout à l'entour, coupant les ébéniers et saignant les caoutchoutiers.

Les indigènes de Setté-Cama se livrent également au commerce du caoutchouc ; mais au lieu de le recueillir eux-mêmes, ils se le procurent en l'échangeant avec des tribus de l'intérieur contre du sel, qu'ils fabriquent eux-mêmes.

Le P. Ussel dit à propos du commerce du caoutchouc au Congo français : « La population de Bongo est très nomade. Elle est composée principalement des Noirs des caravanes qui, chaque jour ou à peu près, apportent le caoutchouc dans les factoreries. Les contremaîtres, les chefs de ces caravanes sont des traitants noirs, des Occra, des Sierra-Léonais, des Lagos, des Gabonais, des Loangos ou des chefs du pays. Ils arrivent avec dix, vingt, cinquante porteurs, selon la valeur des avances qu'ils ont précédemment reçues du gérant.

« On emploie ici beaucoup comme porteurs de caoutchouc des enfants des deux sexes. La marchandise, soigneusement renfermée dans des nattes, est placée dans des espèces de hottes; chaque garçon ou fille transporte d'Ashira et d'au delà à Bongo des charges de 30 kilogr. C'est excessif pour leur âge et leur taille.

« L'interprète de la factorerie compte les boules de caoutchouc ; l'Européen les pèse, puis, de nouveau, remet au traitant d'autres marchandises, étoffes, couteaux, assiettes, petites perles, chapeaux, tabac, etc., et du rhum. Lorsque toutes les avances sont distribuées, et que tous les porteurs ont reçu leur ration, chacun prend sa charge et on repart après un jour de repos. »

Le Dr Barret pense que les seuls végétaux exploités sont les lianes de la famille des Apocynées, désignées par les indigènes sous le nom d'*Olambo*, bien qu'il y existe

cependant d'autres végétaux pouvant donner du caoutchouc, notamment un *Ficus* (Mponde), une Urticée et une Euphorbiacée.

Les lianes sont des *Landolphia* et des *Carpodinus*, mais on n'a guère signalé comme végétaux exploités que les *Landolphia* ; les espèces de ce genre qui y ont été rencontrées jusqu'à ce jour sont les *L. comorensis* (Boj.) K. Schum. ; *L. comorensis* (Boj.) var. *florida* K. Schum. ; *L. Petersiana* Th. Dyer ; *L. Petersiana* var. *crassifolia* K. Schum. ; *L. Lecomtei* A. Dew. ; *L. owariensis* P. de Beauv.

La récolte se produirait, d'après les uns, aux dépens de *L. owariensis* Pal. de Beauv., d'après les autres, aux dépens du *L. comorensis* var. *florida* K. Schum. ; les indications concernant les autres espèces manquent.

D'après des renseignements très détaillés que je tiens de M. Lecomte, botaniste qui a personnellement fait des essais sur les caoutchoucs du Gabon, le *L. owariensis* P. de Beauv. donnerait un excellent produit, alors que le *L. comorensis* (Boj.) var. *florida* K. Schum., malgré les idées courantes, ne fournirait qu'une substance inutilisable, tant elle est résineuse, mais que les naturels mélangent au bon caoutchouc, soit par inadvertance, soit dans un but de fraude. Ils y ajoutent généralement le latex de plusieurs autres lianes, qui ne sont pas toujours des *Landolphia*.

La première exportation de ce caoutchouc du Gabon remonte à une époque déjà lointaine, qui peut être fixée approximativement à 1850, car on le voit signalé dans le catalogue des produits ayant figuré à l'exposition de 1851.

J'extrais d'une lettre fort intéressante que m'a adressée M. Jardin, ancien inspecteur du service administratif de la marine française, botaniste distingué qui s'est occupé de la flore du Gabon, quelques renseignements prouvant qu'en 1846 le commerce ne se faisait pas encore dans cette

région : « A l'époque où je me trouvais au Gabon, c'est-à-dire en 1846, ce pays était à peine connu. Il n'y avait pas de commerçants à terre, si ce n'est un misérable marchand de bric-à-brac qui trafiquait avec les Noirs ; de temps en temps il venait soit du Havre, soit de Nantes, un navire qui restait à l'ancre quelque temps dans la rivière et qui échangeait avec les naturels des cotonnades bleues, des fusils de traite, etc., contre de l'huile de palme ou de l'ivoire. »

A cette même époque un naturaliste, M. Du Chaillu, s'y trouvait, habitant une case de Nègre et parcourant le pays en tout sens ; c'est lui, je suppose, qui aura reconnu l'existence de végétaux à caoutchouc et qui aura engagé les indigènes à les exploiter.

A l'heure actuelle, l'importation des caoutchoucs du Gabon en Europe doit être considérable, vu qu'en 1884 elle était déjà, d'après le Dr Barret, de 700 kilogr. (valeur 2800 fr.) pour la France et de 560 667 kilogr. (valeur 2 242 668 fr.) pour les autres pays. Ce caoutchouc est très peu estimé par suite de sa préparation défectueuse ; sa valeur, qui n'était que de fr. 0,50 en 1860, s'est élevée jusqu'à 4 fr.

Dans le *Bulletin de la Société de géographie commerciale de Paris*, 1892, p. 154, M. J. Dybowski dit :

« Dans toute la région dite du Niari, le caoutchouc est exploité, çà et là, par les indigènes. C'est une liane qui le produit. »

D'après M. Berton (p. 155), le Fernan-Vaz, grande lagune déchiquetée qui s'étend de la côte au sud des bouches de l'Ogowe, renferme énormément de plantes à caoutchouc : malheureusement les indigènes le travaillent fort mal, ce qui rend la qualité du produit très inférieure. M. Thoiré indique la présence du caoutchouc dans le district de Franceville ; il ajoute qu'actuellement il y est peu exploité, faute de débouchés. Enfin M. Ravaud, dans un rapport sur le bassin de la rivière de Eyo ou Benito,

dit que le commerce de cette région consiste surtout en caoutchouc, huile et amandes de palme, ébène, bois rouge, et très peu d'ivoire.

Angola et Loanda. — Ces deux régions, situées au sud de l'État indépendant du Congo, appartiennent aux Portugais. Elles fournissent du caoutchouc dont l'origine doit être attribuée au *Landolphia owariensis* Pal. de Beauv., et d'après quelques auteurs au *Landolphia comorensis* (Boj.). var. *florida* K. Schum. ; d'autres espèces concourent certainement à sa production, mais on ne les connaît point encore.

On a signalé dans les environs d'Ambriz et de Loanda un arbre de 6 ou 7 mètres de hauteur, appartenant à la famille des Euphorbiacées, l'*Euphorbia rhipsaloïdes* Welw., appelé *Cassoneira* par les indigènes, et dont le latex renferme, paraît-il, du caoutchouc.

Les gommes élastiques de ces régions sont du même genre que celles exportées de l'État indépendant du Congo. La meilleure qualité d'entre les sortes exportées est le *Loanda Niggers* ou *Têtes de Nègres*, petites boules de 3 à 5 centimètres, puis viennent les *Thimbles*, et enfin les boules irrégulières de la grosseur du poing ; ces dernières donnent jusqu'à 40 p. c. de déchets.

Il a été exporté de Saint-Paul de Loanda :

En 1873,	pour	755 556	fr.
» 1874,	—	783 333	»
» 1875,	—	716 617	»
» 1880,	—	883 333	»

La plus grande partie de la gomme exportée provient de l'intérieur du pays, notamment des régions avoisinant Malange, ville où se tiennent de grands marchés de caoutchouc, et du Bihé.

Benguela. — Dans cette colonie portugaise, on récolte un assez bon caoutchouc, connu sous le nom de « *Quicombo* » ; cependant il est considéré comme étant de qualité très inférieure.

Mossamedès. — Territoire appartenant aux Portugais ; il exporte un peu de gomme élastique ; en 1888, il en est sorti pour environ 300 fr.

Les caoutchoucs de la côte orientale sont :

Mozambique. — Le caoutchouc du Mozambique provient au moins de deux plantes, *L. Kirkii* Th. Dyer et *L. Petersiana* (Kl.) Th. Dyer. Il est surtout récolté par les Makouas.

Son exportation a commencé en 1873, époque à laquelle il en fut envoyé en Europe pour environ 5000 fr. ; dans les six années qui suivirent, la vente s'éleva à 1 250 000 fr. pour le port de Mozambique seul ; ensuite elle baissa, à cause de la destruction des lianes. Actuellement cette sorte n'arrive plus dans le commerce qu'en faible quantité.

Elle se présente sous trois formes principales, d'après Morellet :

1° *En marbles*, boules plus ou moins grosses, ressemblant à celles qui proviennent du Sénégal.

2° *En boules* de 2 à 4 centimètres, formées par enroulement de fils de caoutchouc ; leur chair est d'un blanc rosé. Rendement souvent très inférieur à 85 p c.

3° *En fuseaux*, obtenus en enroulant des larmes de caoutchouc autour d'une baguette de bois ; ils sont tantôt roses, tantôt noirs. Ils donnent de 10 à 25 p. c. de déchet.

Zanzibar. — Les caoutchoucs de Zanzibar sont récoltés dans les immenses forêts qui bordent la côte en face de l'île. Ils sont probablement fournis par le *L. Petersiana* (Kl.) Th. Dyer et par le *L. Kirkii* Th. Dyer.

Une partie de cette gomme y est aussi amenée par les caravanes venant de la région des lacs. Victor Guiraud a évalué l'exportation du caoutchouc de Zanzibar à deux millions et demi de francs (1).

(1) *Les Lacs de l'Afrique équatoriale*, Paris, 1890, p. 37.

Madagascar. — Le caoutchouc de Madagascar, nommé en langage indigène *fingiotra*, est produit par le *L. madagascariensis* (Boj.) K. Schum., identique au *L. gummifera* Lam. ; par le *L. crassipes* Radlk., et probablement aussi par d'autres espèces encore inconnues, car le résident français écrivait, en 1893, qu'une liane à caoutchouc, trouvée en 1891, facile à reproduire par boutures et par graines, n'était pas identique à celles exploitées antérieurement.

Le caoutchouc est récolté principalement sur la côte est, près de l'île Sainte-Marie, et dans le nord-ouest de l'île de Nossi-Bé ; on cite aussi Fort-Dauphin, Diego-Suarez et le détroit de Jaillet.

Il arrive sous forme de boules noires recouvertes d'impuretés extérieurement, ou d'un rose allant jusqu'au brun-rouge, à surface propre. Leur volume varie de la dimension du poing à celle de la tête ; leur section est rosée.

La coagulation du suc laiteux est généralement faite au moyen d'agents chimiques, notamment à l'aide de jus de citron ; cette dernière opération est habituellement si mal exécutée qu'on retrouve de nombreuses graines de ce fruit dans le produit obtenu.

Dans un article dû à M. d'Anthouard (*Revue scientifique* de 1891), on trouve à propos du commerce de caoutchouc à Madagascar les lignes suivantes : « Le caoutchouc se rencontre dans toutes les forêts de l'île, mais, dans les parties facilement exploitables, il commence à devenir rare et les prix ont singulièrement augmenté, surtout sur les marchés de la côte est.

» A la côte ouest, où le commerce est moins actif et où les populations sont clairsemées, il est encore à bas prix et abondant. Cette diminution dans la production doit être attribuée, entre autres causes, à la négligence et à l'insouciance des indigènes, qui, sans se préoccuper de l'avenir, coupent les lianes au pied, pour en extraire plus facilement la totalité du lait.

« On le prépare de différentes manières ; là où les Européens ont pu l'obtenir des habitants du pays, à l'acide; mais dans beaucoup de localités, soit qu'on n'ait pas voulu faire les frais d'achat d'acide sulfurique, soit que les accidents survenus, au début de la manipulation, l'aient rendu impopulaire, on emploie le sel marin, l'absinthe de traite, l'acide citrique, un extrait au tamarin ou encore l'eau chaude.

« Ce produit, qui entre pour une forte part dans le chiffre de l'exportation, a besoin, pour donner tout ce qu'il peut rapporter dans un pays forestier comme Madagascar, que le gouvernement prenne en main le soin de sa conservation, interdise les incendies de forêts, et que les indigènes, abandonnant leurs procédés de récolte, se contentent d'inciser l'écorce et les fruits des lianes, et, outre cela, soignent la préparation. De la sorte, le caoutchouc de Madagascar pourra atteindre des prix plus élevés sur les marchés européens et lutter avec celui de Para. »

M. Héraud ayant trouvé, en 1891, à Farafangana (sud de l'île), une nouvelle liane à caoutchouc, en fit recueillir le suc par les indigènes et réussit ainsi à obtenir une assez grande quantité du précieux produit.

D'après M. Ferrand, l'exploitation de la liane ne durera guère que pendant deux ans, car les Malgaches, suivant leur habitude, ont soin de couper la liane au lieu de l'inciser, et même de la déraciner afin d'en retirer le plus de latex possible.

Les premiers caoutchoucs de Madagascar furent importés en Europe vers 1851 : l'Angleterre en reçut, en 1860, pour une valeur de 335 livres (8375 fr.), et en 1871, pour 31 000 livres (782 500 fr.). Le P. Abinal indique, pour 1881, fr. 1 125 000, ce qui, d'après Chapel, correspondrait à 375 000 kilogrammes.

En 1885, on a évalué les exportations à 200 tonnes.

Iles Comores. — Les îles Comores exportent un peu de caoutchouc. Il est attribué au *Landolphia comorensis*

Boj., qui s'y rencontre en grande abondance jusqu'à une altitude de 1300 mètres ; les naturels le désignent sous le nom de *Vaughinia*.

La Réunion. — Cette île n'a guère d'importance au point de vue de l'exportation du caoutchouc. La gomme qui en est expédiée ne paraît même pas toujours y avoir été récoltée.

L'acclimatation du *Ficus elastica* Roxb. et de l'*Hevea brasiliensis* Muell. y a été tentée et a réussi ; le caoutchouc du *Ficus* est très bon, celui de l'*Hevea* est de qualité inférieure, ce qui doit être attribué à la façon dont il est préparé. En 1873, figurait à l'exposition de Vienne un échantillon de gomme élastique de cette provenance qui avait été préparé au moyen du latex du *Periploca graeca* Lin. (Chapel). En 1883, il a été exporté de cette île, pour la France seule, 15 536 kilogrammes.

Ile Maurice. — L'île Maurice n'est pas un centre producteur de caoutchouc, c'est tout simplement une sorte d'entrepôt où les navires arrivant de Madagascar, des Comores et d'autres régions, viennent déposer leur cargaison, laquelle est reprise par d'autres bâtiments et conduite ordinairement en Amérique.

La faible quantité produite par l'île même a été attribuée au *Willugbeia edulis* Roxb. et au *Periploca graeca* Lin.

ALFR. DEWÈVRE.

LA PLUIE EN BELGIQUE

Il y a sept ans, la Société belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie, fondée à Bruxelles en 1887, inscrivait cette question en tête du programme de la section d'applications géologiques : *Déterminer comment et en quelles quantités les pluies tombent sur nos régions.*

M. A. Lancaster s'est chargé d'y répondre. Météorologiste-inspecteur à l'Observatoire royal, il avait sous la main une grande partie des observations pluviométriques recueillies en Belgique; chercheur érudit et infatigable, il avait su compléter ces données en dépouillant des recueils anciens bien oubliés; auteur de savantes et persévérantes études sur le climat de notre pays, il connaissait ces documents qu'il avait compulsés lui-même, qu'il avait interrogés souvent et dont il avait tiré déjà bien des indications utiles. Nul n'était donc mieux préparé à nous donner, sur un sujet qui nous intéresse tous au plus haut point, un travail complet et vraiment scientifique.

Il vient d'en publier la première partie.

Un volume de 224 pages de tableaux et de texte, avec une planche en couleurs, donne le relevé de toutes les observations pluviométriques recueillies depuis le siècle dernier jusqu'au 31 décembre 1892, et la répartition géographique de la pluie en Belgique. Une splendide carte pluviométrique au 400 000e,

publiée hors texte, met à la fois sous les yeux l'ensemble de ces données et les conclusions générales qui s'en dégagent (1). C'est à cette publication que nous voulons consacrer cet article ; mais avant d'analyser l'œuvre, qu'il nous soit permis d'exprimer toute notre admiration pour l'activité scientifique de l'ouvrier.

M. Lancaster réunit, à l'Observatoire royal, les fonctions de bibliothécaire et celles de météorologiste-inspecteur : il fait à la fois le plus grand honneur aux unes et aux autres.

Le bibliothécaire nous a donné le *Catalogue des ouvrages d'astronomie et de météorologie* qui se trouvent dans les principales bibliothèques de la Belgique : il a dressé la *Liste générale des observatoires et des astronomes, des sociétés et des revues astronomiques* ; il a signé, avec J.-C. Houzeau, la *Bibliographie générale de l'astronomie*, œuvre gigantesque dont la presse scientifique du monde entier a accueilli la publication des premiers volumes avec d'unanimes et très justes éloges.

Par son *Traité élémentaire de météorologie* et ses articles publiés dans la revue *Ciel et Terre*, dont il fut un des fondateurs et dont il est resté un des collaborateurs les plus actifs ; par ses notices sur le climat de la Belgique, publiées chaque année dans l'*Annuaire de l'Observatoire royal* ; par ses études sur les orages, etc., parues dans les *Annales de l'Observatoire*, le météorologiste n'a cessé de répandre à pleines mains les résultats de ses laborieuses et sagaces recherches, et il a réussi à attirer l'attention du public et du gouvernement sur l'utilité d'une science que des liens très étroits rattachent à nos préoccupations journalières, à nos intérêts, à notre santé, et qui exerce une si grande influence sur toutes les formes de la richesse publique, l'industrie, la navigation, l'agriculture, etc.

C'est à l'initiative et aux efforts persévérants de M. Lancaster que nous devons le service pluviométrique qui s'est si rapidement étendu, en Belgique, surtout depuis 1881 et 1882. M. Lancaster a

(1) *La Pluie en Belgique*, par A. Lancaster, météorologiste-inspecteur à l'Observatoire royal, membre correspondant de l'Académie des sciences. Premier fascicule (avec une planche et une carte) ; Bruxelles, F. Hayez ; mai 1894. — S'adresser à M. Nizet, bibliothécaire de la Société géologique, 43, rue de l'Orme, Etterbeek (Bruxelles).

Nous reproduisons ici une réduction au 1 100 000e de cette carte, uniquement pour donner au lecteur une idée de son aspect général. Cette réduction a paru dans le *Mouvement géographique* du 12 mai dernier, et nous devons la communication du cliché à l'obligeance de M. Lancaster.

grandement coopéré aussi à la création du réseau climatologique belge qui fonctionne sous sa direction et dont les observations sont publiées par ses soins dans le *Bulletin mensuel de l'Observatoire*. Grâce à lui, une foule d'observateurs de bonne volonté (ils étaient 5 en 1876, ils sont 230 aujourd'hui) apportent leur pierre à l'édifice commun et voient leurs efforts groupés en un faisceau par une organisation sage et entendue. La publication de la *Carte pluviométrique* est bien faite pour activer leur zèle et leur susciter des collaborateurs.

I.

Nous avons dit tantôt que le fascicule qui accompagne cette carte comprend toutes les données qui ont servi à la construire. Ces données ont été recueillies dans 282 stations qui ont fonctionné pendant un nombre total d'années égal à 2662, et dont 175 interviennent pour dix années au moins. Voici comment M. Lancaster groupe ces observations.

On sait qu'on estime la valeur d'une précipitation, pluie ou neige, par la hauteur à laquelle l'eau, ou la neige fondue, s'élèverait au-dessus du niveau de la surface arrosée, si elle ne s'écoulait, ne s'évaporait, ni ne s'infiltrait dans le sol. La quantité de pluie tombée uniformément sur une surface donnée est évidemment proportionnelle à la hauteur ainsi définie, le coefficient de proportionnalité dépendant du choix des unités de longueur, de surface et de volume. Ce sont ces *hauteurs de pluie* que l'on mesure à l'aide d'appareils spéciaux, appelés pluviomètres ; il est assez ordinaire de les exprimer en millimètres. C'est ce que fait M. Lancaster.

Son relevé comprend, pour chacun des nœuds du réseau pluviométrique, le nom de la station, sa situation géographique, son altitude, le service dont elle dépend ou le nom de l'observateur, enfin les hauteurs des pluies qui y sont tombées pendant chaque mois de chacune des années d'observation. Mais comme il s'agit moins de réunir le plus possible de chiffres, que d'en dégager systématiquement des conclusions générales, disputées aux influences accidentelles, M. Lancaster prend, de toutes ces données, les sommes et les moyennes mensuelles et annuelles, expressions caractéristiques du phénomène dans chaque station, et qui, complétées et contrôlées à l'aide des résultats similaires obtenus par les stations voisines, lui permettront d'établir la

charpente des tracés graphiques destinés à synthétiser l'ensemble de ces renseignements et à peindre aux yeux les faits dominants qu'ils recouvrent.

Dans une seconde série de tableaux, M. Lancaster classe toutes ces stations par bassins hydrographiques. Il répète et complète, relativement à chacune d'elles, les données générales des tableaux précédents : altitude de la station, période d'observation, nombre d'années d'observation, hauteur moyenne des pluies de l'année, de l'hiver, du printemps, de l'été, de l'automne, de la saison froide (novembre-avril) et de la saison chaude (mai-octobre), et la hauteur annuelle normale. Enfin les conclusions qui découlent de cette étude de la répartition géographique des pluies sont exposées en une vingtaine de pages de texte, dont l'intelligence est facilitée par une planche de huit cartes en couleurs, indiquant la situation et l'étendue de huit zones pluviales principales.

Ces indications suffisent à faire comprendre la marche suivie par M. Lancaster : il greffe la méthode graphique sur le procédé des moyennes, comme le fit Humboldt quand, réunissant par des traits continus, sur la carte du monde, tous les points du globe qui avaient la même température moyenne annuelle, il traça les premières lignes *isothermiques* qui permirent d'apprécier d'un coup d'œil la distribution de la chaleur sur les continents et sur les mers, comme on le fit plus tard pour les pressions, etc. Toutefois, il est amené par le but qu'il poursuit, par la nature même de l'élément climatologique qu'il étudie, par les données dont il dispose, à modifier l'application de la méthode en procédant par zones et non par lignes, comme nous allons le voir en étudiant la carte pluviométrique.

Cette carte, parfaitement conçue et admirablement exécutée, est la première réalisation d'un semblable travail graphique à une aussi grande échelle. Nous ne ferons que répéter ce qu'en ont dit toutes les revues qui s'en sont occupées en déclarant que c'est, à tous les points de vue, un véritable chef-d'œuvre. On y trouve le tracé, complètement revisé, de tous les cours d'eau de la Belgique; celui des crêtes de partage de leurs bassins et de ceux de leurs affluents principaux; les limites des provinces; un réseau correspondant à la division en planchettes de la grande carte au 20 000e, permettant de se reporter facilement aux cartes topographique et géologique publiées à cette échelle, etc. Les noms des stations pluviométriques figurent seuls sur la carte ;

M. Lancaster a eu la très heureuse idée de les faire imprimer en quatre caractères différents qu'une légende rattache aux nombres d'années d'observation de chacune de ces stations. Presque toujours le nom de la station est suivi de l'indication de la hauteur moyenne annuelle de pluie qu'on y a observée. Enfin, et c'est ici la partie essentielle, on y a tracé, d'une façon très claire et très précise, treize zones pluviales, dont la moins arrosée n'a pas reçu, en moyenne, 500^{mm} d'eau par année, et dont la plus favorisée en a reçu plus de 1300^{mm}. On est parvenu à distinguer très nettement ces treize zones par les dégradations d'une seule couleur, le bleu, ce qui donne à la carte un excellent aspect et la rend très parlante. Un premier coup d'œil fait saisir le procédé de l'auteur; les résultats généraux sautent aux yeux, et l'examen détaillé du nombre et de l'importance des stations de chacune des zones permet, jusqu'à un certain point, d'apprécier la valeur des données qui les caractérisent. Nous suivrons pas à pas, dans l'examen que nous allons en faire, la marche adoptée par M. Lancaster dans son commentaire.

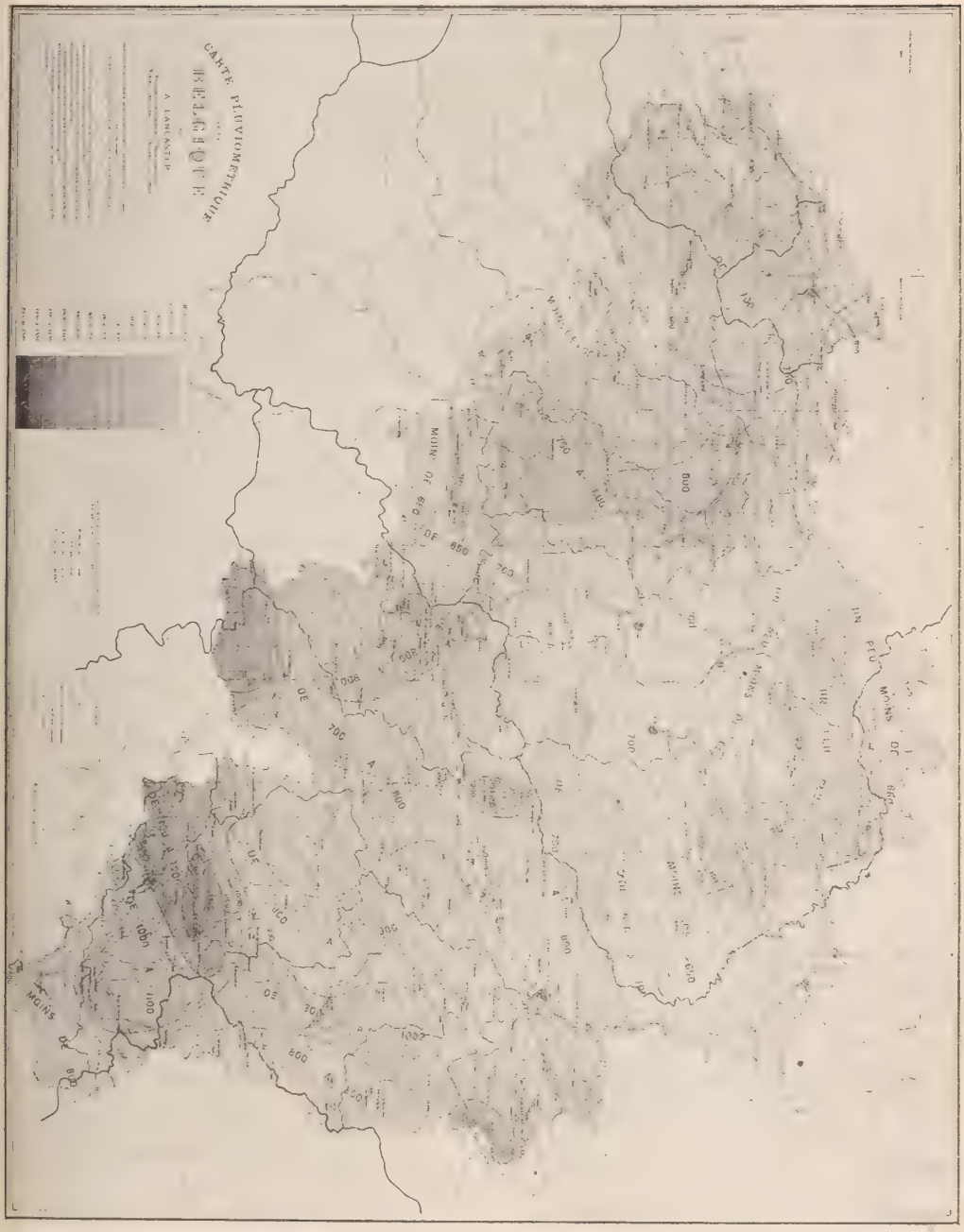
Ce qui frappe immédiatement, c'est le contraste qu'offrent les deux moitiés du pays limitées par une ligne partant de la frontière française, à l'ouest de Mons, et allant aboutir à la frontière hollandaise, près de Maestricht. Cette ligne se confond sensiblement avec la crête de partage des eaux de nos deux grands fleuves, l'Escaut et la Meuse. Suivez-la, en partant de la frontière française : à votre gauche, la hauteur annuelle de pluie a pour valeurs extrêmes 500 et 800^{mm}, mais les valeurs comprises entre 650 et 750^{mm} y dominent; à votre droite, les hauteurs de pluie croissent rapidement et varient de 700 à 1300^{mm}, les hauteurs de 800 à 1000^{mm} occupant les espaces les plus étendus. Nous avons donc d'une part le bassin de l'Escaut et la zone maritime comme régions de moindre hauteur de pluie, et d'autre part le bassin de la Meuse, l'Ardenne surtout, comme régions de plus grande hauteur de pluie. Les premières reçoivent en moyenne, annuellement, 680^{mm} d'eau, les secondes 855^{mm} : l'écart est donc de 175^{mm}. La moyenne, pour le pays entier, est de 750^{mm}.

Passons maintenant aux détails.

La zone maritime, qui comprend la Flandre-Occidentale presque tout entière et le coin N.-W. de la Flandre-Orientale, présente ce fait caractéristique, qui va à l'encontre de bien des idées reçues, d'être la partie du pays sur laquelle il tombe le moins d'eau. Cette zone, en effet, reçoit en moyenne une hau-

CARTE PLUVIOMÉTRIQUE DE LA BELGIQUE

au 400 000e, par A. Lancaster, réduite au 1 100 000e.



teur de pluie voisine de 600^{mm}, hauteur qui tombe même à 500^{mm} en certains points du littoral. M. Lancaster montre que cette anomalie apparente n'est pas particulière à la Belgique : on la retrouve sur les côtes du nord de la France et du midi de la Hollande.

Deux autres régions de la Flandre-Occidentale possèdent les caractères pluviométriques du littoral : la vallée supérieure de la Lys, qui reçoit 570^{mm}, et une zone bornée au nord par Dixmude et au sud par Poperinghe, où l'on observe de 550 à 600^{mm}. Remarquons que cette zone, traversée par les eaux paisibles de l'Yser, recouvre une dépression du sol, une sorte de cuvette, où l'altitude ne dépasse pas 7 mètres en moyenne.

Au sud de la Flandre-Occidentale, le terrain se relève et la pluie augmente.

Quittons la plaine maritime et avançons vers l'est. Nous atteignons une courbe de 700^{mm}, qui présente un immense développement : partant de la frontière hollandaise, au nord de Gand, elle se dirige d'abord vers l'ouest, traverse le centre de la Flandre-Occidentale, revient vers l'est pour enserrer le nord du Hainaut et la Flandre-Orientale, puis, après avoir servi de limite entre cette province et le Brabant, elle s'infléchit vers l'ouest et retourne près de son point de départ.

Continuons notre marche vers l'est; nous pénétrons dans la Flandre-Orientale et nous traversons les vallées de la Lys inférieure, de l'Escaut moyen et de la Dendre, où la couche d'eau d'une année est comprise entre 750 et 800^{mm}. C'est la zone la plus humide du bassin de l'Escaut, et elle recouvre un vaste plateau que l'on reconnaît bien sur une carte du relief.

Avant d'atteindre la ligne qui sépare la basse Belgique de la Belgique moyenne, il nous reste à parcourir une vaste étendue de pays comprenant toute la partie du Hainaut appartenant au bassin de l'Escaut, et les provinces de Brabant, d'Anvers, de Limbourg et le nord-est de la Flandre-Orientale : dans toute cette région, à part quelques exceptions, la pluie annuelle varie entre 650 et 700^{mm}.

Abordons maintenant la partie accidentée du pays, en marchant du nord-ouest vers le sud-est, à peu près normalement à la ligne formée par la Sambre et par la Meuse depuis Namur : le régime pluvial ne tarde pas à se modifier complètement. Jusqu'à la limite occidentale du Condroz et de l'Ardenne, la hauteur annuelle d'eau tombée reste, il est vrai, presque partout

inférieure à 800^{mm} ; mais bientôt elle croît rapidement pour atteindre les maxima exceptionnels de 1000 à 1300^{mm}.

La courbe de plus grande hauteur de pluie passe sur les sommets les plus élevés de l'Ardenne ; et, fait intéressant à constater, sur toute sa longueur la quantité de pluie est en quelque sorte proportionnelle à l'altitude.

Parmi les traits caractéristiques que l'étude détaillée du bassin de la Meuse met en lumière, il en est un plus intéressant et, à première vue, inattendu, sur lequel nous voulons attirer l'attention : c'est l'existence, le long des cours d'eau, de zones de moindre pluie relative. La vallée de la Meuse nous en offre un exemple remarquable. De Namur jusqu'un peu en aval de Liége, sur une longueur de près de 60 kilomètres, les bords du fleuve reçoivent des quantités d'eau relativement très faibles, inférieures à 700^{mm}. M. Lancaster insiste sur ce fait, et constate qu'il se reproduit non seulement en Belgique, pour d'autres cours d'eau, mais aussi dans l'Europe occidentale.

La conclusion générale à laquelle conduit l'étude de la distribution géographique des pluies en Belgique et qu'elle met le plus vivement en lumière est donc celle-ci : il existe une corrélation très étroite entre la carte pluviométrique et la carte hypsométrique du pays. La première est en quelque sorte le décalque de la seconde, même dans les faits de détails. " Telle est, dans ses traits généraux, conclut M. Lancaster, la répartition géographique des pluies dans notre pays. On peut la considérer comme établie avec un assez grand degré de précision. „

Cette sèche analyse ne donne qu'une idée très imparfaite du travail considérable qu'a dû s'imposer M. Lancaster pour mener son entreprise à bonne fin ; elle laisse surtout beaucoup trop dans l'ombre la vraie valeur scientifique de cette œuvre éminemment utile. Nous croyons ne pouvoir mieux montrer l'estime que nous en faisons qu'en insistant sur la conclusion de l'auteur et en essayant de montrer que cette belle carte, image fidèle du passé, représente aussi l'avenir.

II.

" Pour acquérir une connaissance certaine de la quantité d'eau qui tombe en un lieu donné, et de la valeur moyenne de cette quantité à certaines époques, lisons-nous dans la *Météorologie pratique* du prof. Mohn, il faut réunir de longues séries d'observations ; car, de tous les éléments météorologiques, la pluie est

celui qui est le moins assujetti à des règles fixes. „ La condition paraît évidente ; mais elle reste bien vague. Que faut-il entendre par "longues séries d'observations „? Suffit-il qu'elles embrassent une période de dix ans, de vingt ans ? Devra-t-on les prolonger pendant cinquante ans, pendant un siècle ? Encore, si étendues que soient les séries d'observations, faut-il que la pluie, cet élément si capricieux, soit uniquement soumis à des variations accidentelles qui s'entre-détruisent à la longue, pour qu'on puisse leur appliquer le procédé des moyennes et arriver ainsi à préciser la situation intermédiaire, caractéristique, autour de laquelle le phénomène oscille sous l'influence de mille causes variables. En est-il ainsi ? — Il convient de préciser le problème et d'y regarder de plus près.

D'une façon générale, une série de mesures est *suffisamment longue,* prouve que le phénomène auquel elles se rapportent n'est soumis qu'à des variations accidentelles que le temps efface, comporte par conséquent l'application du procédé des moyennes et peut dès lors fournir des renseignements précis et dignes de confiance, lorsque les résidus suivent correctement la loi des écarts fortuits. On donne le nom de résidus aux différences, positives ou négatives, que l'on obtient en soustrayant chacune des mesures particulières de leur moyenne arithmétique générale. Quand cette épreuve ne réussit pas, si longue que soit la série, on a beau la tourmenter, elle ne livre aucun renseignement sérieux ; tout ce qu'on peut en conclure, c'est qu'elle n'est pas encore assez étendue, ou qu'elle est entachée de quelque erreur systématique, ou bien encore que le phénomène lui-même n'est pas exclusivement soumis à des variations purement accidentelles.

Essayons de déterminer, dans le cas de la pluie, l'étendue d'une série suffisamment longue. Prenons, parmi les tableaux dressés par M. Lancaster, celui où il a réuni toutes les observations pluviométriques faites à l'observatoire de Bruxelles (1), de 1833 à 1890, soit pendant 58 ans. Le *résultat* de ces observations fixe à 731^{mm} la moyenne annuelle de la hauteur de la pluie à Bruxelles. Calculons les résidus, en soustrayant de 731^{mm} chacun des totaux correspondant à chacune des années d'observation, et appliquons-leur la méthode des moindres carrés.

On trouve pour valeur de l'*écart moyen* d'un total annuel isolé $\pm 118^{mm}$, et pour l'*erreur moyenne du résultat* $\pm 16^{mm}$.

(1) *La Pluie en Belgique* ; Bruxelles, II, pp. 22 et 23.

En passant de l'écart moyen d'un total isolé à l'*écart probable*, nous trouvons $\pm$ 79^{mm}. Cela veut dire que, si nous dressons la liste des résidus de la série d'observations que nous étudions, par ordre de grandeur et sans avoir égard aux signes, l'*écart probable* 79^{mm} devra occuper à très peu près le milieu de la liste : on trouve, en effet, parmi les 58 résidus calculés tantôt, qu'il y en a 31 inférieurs à 79^{mm} et 27 supérieurs ; la vérification s'annonce bien, mais nous devons la pousser plus loin.

Calculons les *nombres probables* des écarts compris entre 0 et 80^{mm}, entre 80 et 160^{mm}, entre 160 et 240^{mm}, entre 240 et 320^{mm}, et comparons-les aux *nombres réels* des résidus compris entre les mêmes limites. On trouve pour les *écarts probables*, en nombres ronds :

29, 20, 7, 2.

Les *nombres des résidus* compris respectivement entre les mêmes limites sont

31, 18, 6, 3.

L'accord est satisfaisant : les écarts réels suivent la loi des écarts fortuits ; l'application du procédé des moyennes et de la méthode des moindres carrés est légitime. La pluie se manifeste donc ici comme un phénomène soumis uniquement à des variations accidentelles que le temps corrige ; une série de 58 années d'observations est *suffisamment longue* pour réaliser cette correction au point de permettre d'asseoir sur les moyennes des conclusions sérieuses.

Les calculs qui précèdent n'ont été faits qu'en vue de constater ce fait : mais ils nous donnent en même temps l'erreur probable du résultat général : la moyenne annuelle de la hauteur de la pluie à Bruxelles serait

$$731^{mm} \pm 16.$$

Il est intéressant de vérifier, sur ces observations pluviométriques, ce théorème connu : Lorsque les écarts d'une série de mesures avec leur moyenne arithmétique satisfont à la loi des écarts fortuits, le double du quotient de la moyenne des carrés de ces écarts par le carré de l'écart moyen est un nombre d'autant plus voisin de π que la loi est mieux observée. — Les observations pluviométriques de Bruxelles donnent pour π la valeur 3, 12... Il est curieux de voir sortir d'un pluviomètre une valeur

approchée du rapport de la circonférence au diamètre ; c'est un instrument auquel Archimède n'a certainement pas eu recours.

Nous venons de dire qu'une série de 58 années d'observations est certainement suffisante ; mais est-il nécessaire qu'elle soit prolongée à ce point ?

Reprenons les observations de Bruxelles et arrêtons-les aux 30 premières années. En soumettant cette série partielle aux calculs qui ont porté tantôt sur la série entière, on arrive aux conclusions suivantes : le *résultat*, ou la moyenne annuelle de la hauteur de la pluie à Bruxelles, fourni par ces trente années, est 713^{mm}; *l'écart moyen* d'une observation est $\pm 108^{mm}$; et *l'erreur moyenne du résultat* $\pm 20^{mm}$. Dans ces conditions, *l'écart probable* devient $\pm 73^{mm}$: on trouve 18 résidus supérieurs à 73^{mm}, et 12 inférieurs, en valeur absolue. Les *nombres probables d'écarts* compris entre 0 et 80^{mm}, entre 80 et 160^{mm}, etc., sont

16 , 10 , 3 , 1 ,

et les *nombres des résidus* compris entre les mêmes limites sont

14 , 12 , 3 , 1 .

La loi des écarts fortuits est donc encore une fois assez bien vérifiée : on peut appliquer à une série de 30 ans le procédé des moyennes et se fier aux résultats.

L'examen des observations de Liége, de Namur,.. justifie cette conclusion. Toutefois, pour Namur, les moyennes annuelles extrêmement faibles de 1857 et 1858 doivent être augmentées de 30^{mm} environ pour que les résidus suivent correctement la loi des écarts fortuits.

Ainsi, en 1862, dernière année de la période des observations de Bruxelles que nous venons d'étudier, on pouvait fixer la hauteur moyenne annuelle de la pluie à $713^{mm} \pm 20$. Les 28 années qui ont suivi ont porté cette moyenne à 731^{mm} et resserré les limites de l'erreur probable entre $\pm 16^{mm}$. Le *résultat* a donc presque atteint la limite supérieure 733^{mm} que lui assignait le calcul. L'oscillation en sens inverse semble avoir commencé ; il y a lieu d'espérer qu'elle se continuera, et qu'une nouvelle période de 30 ans d'observations rapprochera la moyenne actuelle, 731^{mm}, de sa limite inférieure probable 716^{mm}.

Faisons un dernier pas, et étudions une série d'observations s'étendant seulement à une période de 12 ans. Nous avons choisi celles de M. Terby, à Louvain.

Le *résultat* est 689^{mm}, l'écart moyen d'une observation $\pm$ 109^{mm}, et l'*erreur moyenne du résultat* $\pm$ 30^{mm}. L'*écart probable* devient $\pm$ 74^{mm} : on trouve, dans la série des résidus, 8 écarts supérieurs à 74, et 4 inférieurs ; l'accord devient bien douteux.

Passons aux *nombres probables* d'écarts compris entre 0 et 80^{mm}, entre 80 et 160^{mm}, etc. ; on trouve, en nombres ronds,

$$7, \quad 4, \quad 1, \quad 0;$$

les *nombres des résidus* correspondants sont

$$4, \quad 7, \quad 1, \quad 0;$$

ils ne suivent pas la loi des écarts fortuits : on ne peut se fier au résultat 689^{mm}, ni à la correction $\pm$ 30^{mm} ; la série est manifestement trop courte. Le pluviomètre de M. Terby donnerait pour valeur de π le nombre 2, 4.. ; le temps lui a manqué pour être plus habile.

On comprendrait mal la portée de ces remarques si on en concluait que des séries d'observations dont la période est égale ou inférieure à 12 ans ne pouvaient fournir à M. Lancaster des éléments sérieux pour son travail. Sans doute, *chacune* de ces séries, prise *isolément*, ne peut fournir, sur la *station particulière* à laquelle elle se rapporte, des renseignements *définitifs*. Mais ce n'est pas ce travail de détail qu'a entrepris M. Lancaster ; c'est un travail d'ensemble, où toutes les observations concourent à la fois, et où les témoignages insuffisants des stations secondaires, contrôlés et complétés par les témoignages circonstanciés des stations primaires voisines, prennent un sens net et suffisamment précis. Sans doute, les observations de Louvain, par exemple, ne permettent pas de fixer avec certitude la hauteur moyenne annuelle de la pluie que reçoit cette station ; mais elles peuvent très bien concourir avec celles de Bruxelles, de Malines, etc., à établir que ces villes se trouvent dans une zone qui reçoit en moyenne 700^{mm} d'eau. Les deux problèmes sont parfaitement distincts ; c'est le second seul qu'aborde M. Lancaster, et nous croyons qu'il l'a résolu. Nous pensons avec lui que les observations futures ne feront pas subir aux zones pluviométriques de changements considérables dans leurs traits principaux. En

particulier, la corrélation très étroite qui existe entre la carte pluviométrique et la carte hypsométrique du pays est un point définitivement acquis.

Peut-être eût-il paru beaucoup moins net et fût-il resté voilé par les anomalies locales, si l'auteur avait eu à sa disposition, pour toutes les stations, des séries d'observations comparables ou supérieures à celle de Bruxelles. Il n'est pas rare qu'un ensemble de mesures médiocres rende, au début d'une recherche scientifique, des services que n'auraient point rendus des mesures plus parfaites. Galilée eût-il découvert l'isochronisme des oscillations du pendule, en étudiant des oscillations dont l'amplitude était voisine de 180°, s'il avait eu à sa disposition un moyen correct de mesurer le temps; et Képler eût-il tiré les lois qui régissent le mouvement des planètes des observations de Tycho-Brahé, si ces observations avaient atteint le mouvement troublé de Mars ?

D'ailleurs, nous l'avons dit, M. Lancaster s'est bien gardé d'accorder aux observations *isolées* des différentes stations du réseau climatologique une importance exagérée. “ Les hauteurs moyennes de pluie, dit-il, même pour des périodes d'assez longue durée, n'ont... de signification précise que lorsqu'elles se trouvent placées en regard des valeurs correspondantes pour des stations voisines, dont on connaît d'une manière certaine les hauteurs normales. La Belgique ayant l'avantage de présenter peu de développement en étendue, et Bruxelles, la station pour laquelle nous possédons la plus longue série d'observations, occupant à très peu près le centre du pays, ces comparaisons offrent un assez grand degré d'exactitude. „ C'est sur ces comparaisons que M. Lancaster a très sagement appuyé tout son travail; et il a réussi, répétons-le, à faire œuvre vraiment scientifique, durable et éminemment utile.

Il reste maintenant à descendre aux détails, à poursuivre et à atteindre le phénomène troublé dans son ensemble par mille accidents particuliers à chaque station : la présence d'une forêt, l'orientation d'une chaîne de collines, le voisinage d'une grande industrie, etc., etc. Pour cela, il faut multiplier les stations, et y prolonger assez les observations pour arriver à des déterminations isolées précises, se suffisant à elles-mêmes, qui manifesteront l'influence de ces causes secondaires et feront reconnaître l'existence et l'importance de ces anomalies locales avec lesquelles l'hydrologie et la météorologie appliquée à l'agriculture, à l'industrie, à l'hygiène doivent évidemment compter.

En terminant, nous emprunterons à une circulaire émanée de la Société belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie, quelques renseignements relatifs à la seconde partie du travail de M. Lancaster.

" Elle comprendra, d'après les prévisions, outre un grand nombre de tableaux supplémentaires variés (répartition des pluies par saisons, variabilité des pluies, périodes de sécheresse et d'humidité, maxima des pluies d'orage, etc.) et la discussion des renseignements qu'ils fournissent, un certain nombre de cartes à l'échelle du 800 000e, donnant, sur un canevas analogue à celui de la carte pluviométrique proprement dite, le tracé des chutes pluviales moyennes pendant les saisons chaude et froide, les courbes des maxima et des minima annuels, etc. L'ouvrage se terminera par l'exposé des observations pluviométriques faites, jour par jour, à Bruxelles, de 1833 à 1892...

„ On adjoindra à la publication, si c'est possible, un tracé du *relief du sol* de la Belgique et une carte des *zones de perméabilité* des terrains superficiels... ; ces dernières cartes seront fournies par des collaborateurs géologues.

„ L'œuvre complète constituera donc un véritable *monument scientifique*, sans rival dans son genre, présentant une utilité pratique étendue et immédiate, donnant les principaux éléments des grandes questions intéressant à un si haut degré les populations et les pouvoirs publics. „

Nous souhaitons la prompte et complète réalisation d'une entreprise si brillamment commencée.

J. Thirion, S. J.

BIBLIOGRAPHIE

I.

Traité de physiologie humaine, par le Dr J. Gad, professeur à l'université de Berlin, et le Dr J.-F. Heymans, professeur à l'université de Gand. Traduit de l'allemand par les auteurs et le Dr E. Masoin, professeur à l'université de Louvain. — Louvain, Uytspruyst-Dieudonné; Paris, Octave Doin. 1895.

Voici un traité de physiologie qui ne ressemble pas aux autres manuels qu'on trouve ordinairement entre les mains des élèves de médecine. C'est un grand in-8° découpé en carré à la façon d'un in-4°. La table des chapitres est un modèle de concision. Elle n'occupe pas une page, et nous pourrions la donner en entier sans allonger sensiblement notre compte rendu. Pas une note au bas des pages, pas une citation d'auteur; dans le corps même de l'ouvrage, à peine de loin en loin le nom d'un physiologiste. Le texte court d'une traite. Douze fois seulement, dans un ouvrage de 500 pages, on est averti qu'on passe d'un sujet à un autre, et cela par des titres aussi peu définis que ceux-ci : *Tissu musculaire ; Mouvements du corps ; Tissu nerveux,* etc. Les titres courants seuls varient au haut des pages ; mais qui songe à consulter les titres courants en dehors des dictionnaires?

Le caractère intrinsèque du livre est en parfaite harmonie avec l'aspect extérieur, tel que nous venons de le décrire. Si tout paraît si dense et si compact, c'est que le traité lui-même est plein d'unité et de cohésion. L'enseignement physiologique n'y

est pas morcelé en fragments disjoints, incapables souvent de s'adapter les uns aux autres. C'est un tout où chacune des parties continue naturellement les autres, sans lacune et à peu près sans ligne de démarcation.

L'unité qui relie ainsi les parties d'un même traité est facile à réaliser dans les sciences de pur raisonnement, et aussi dans certaines sciences d'observation qui, comme la physique, sont capables de rattacher les faits à quelques lois générales bien démontrées. Mais en physiologie, les faits ne se groupent pas aussi aisément sous des principes primordiaux, et il n'est pas toujours possible d'assigner aux phénomènes des causes certaines. Signaler toutes les hypothèses énoncées par les physiologistes, c'est excellent dans un livre à consulter, mais il faut alors des volumes: un traité d'une telle étendue ne serait pas de nature à plaire à un lecteur qui veut s'initier à la physiologie, ou à un étudiant qui, dans un espace de temps restreint, doit mener de front plusieurs sciences et a trop de peine à s'assimiler le nécessaire pour songer à absorber du superflu.

Il faut donc savoir se borner, s'attacher aux phénomènes essentiels, en montrer l'enchaînement et les expliquer par les hypothèses les plus probables, à défaut de raisons certaines.

Le péril gît ici dans l'émulation, d'ailleurs bien légitime, des professeurs d'universités. Que les professeurs luttent entre eux à qui en saura le plus, rien de mieux : la science ne peut qu'y gagner. Mais la tentation vient bien naturellement au maître de communiquer chaque année aux étudiants son supplément de science, et c'est ainsi que, malgré la stabilité des programmes officiels, les cours s'étendent de plus en plus. Les *notions* deviennent des *éléments*, les *éléments* des *traités*, et les *traités* des *encyclopédies*.

Nous sommes heureux de voir que trois professeurs d'universités différentes, le Dr Gad de Berlin, le Dr Heymans de Gand et le Dr Masoin de Louvain n'ont pas cédé à cette tendance.

Dans le traité de physiologie humaine qu'ils viennent de publier, ils ont eu moins souci de leur réputation de savants, suffisamment établie sans doute, que de l'intérêt de leurs élèves. Ils ont élagué de l'ouvrage tout ce qui était pure érudition, et se sont astreints à ce qui était absolument requis pour expliquer le mécanisme des fonctions de la vie végétative et de la vie sensitive.

Mais s'ils ont écarté les hypothèses non consacrées par l'expérience et destinées à disparaître aussi vite qu'elles ont été

écloses, ils ont pris grand soin, autant que les progrès de la physiologie le permettent, de ne laisser aucun vide, aucune lacune dans l'interprétation rationnelle des différentes opérations qui constituent les fonctions. Là où il leur est loisible, ils font appel à toutes les données de la physique et de la chimie, et vont même parfois jusqu'à invoquer le calcul différentiel : témoin ce qui a rapport à l'écoulement des liquides, aux transformations chimiques opérées dans les fonctions végétatives, à la marche des rayons dans l'œil, à la nature du son. Si j'avais un reproche à faire, je critiquerais plutôt l'excès que le défaut. J'aurais écourté, par exemple, les longs développements donnés à la formation des images dans l'œil. Les spécialistes en pourront tirer profit, mais l'étudiant peut se borner à connaître les conclusions tirées des lois de la physique. J'aurais moins insisté également sur les propriétés électriques des muscles et des nerfs. Il fut un temps où l'on espérait identifier les phénomènes nerveux et musculaires avec les phénomènes électriques ; cet espoir a été déçu comme dans une infinité d'autres occasions où l'on a tenté de soumettre les phénomènes vitaux aux lois physico-chimiques. Beaucoup de propriétés électriques des tissus vivants n'ont plus actuellement qu'une importance tout à fait secondaire, et usurpent dans les manuels une place qui ne leur convient pas.

Si je voulais signaler tout ce que je trouve à approuver dans ce nouveau traité, je devrais refaire ici tout un cours de physiologie. Je préfère donc renvoyer le lecteur au traité lui-même; il y apprendra, chose très difficile en physiologie, à ne pas être sceptique et en même temps à ne pas être le jouet des hypothèses hasardées qui ont souvent, sur ces confins entre la matière et l'esprit, un point de départ étranger à la science elle-même. Qu'il lise, par exemple, les pages consacrées aux actions psychiques et aux localisations cérébrales, et il pourra juger si les auteurs cèdent à des scrupules exagérés ou si, d'autre part, ils se laissent emporter à une confiance trop aveugle.

Nous ne trouvons cependant pas tout parfait dans ce livre. Nous avons loué l'unité et la suite qui y régnent. Il est cependant dur pour un lecteur de s'embarquer dans un chapitre de quarante, cinquante, quatre-vingts pages sans avoir quelque port où il puisse faire escale. L'étudiant, lui aussi, est rebuté d'avoir à apprendre une si longue série d'alinéas sans pouvoir reprendre haleine.

Les auteurs, nous l'avons dit, ont cru remédier à cet incon-

vénient par des titres courants au haut des pages; mais ces titres ne frappent guère l'attention, et, de plus, il faut déjà quelque étude pour savoir exactement à quel alinéa de la page ils se rapportent.

Si les auteurs ont craint de morceler leur explication par des titres placés en tête des alinéas, ils auraient pu recourir au système des manchettes si usité autrefois et encore employé récemment par Ranvier dans son traité d'histologie.

Les figures sont rares, trop rares. Les instruments les plus essentiels, le tambour enregistreur, le sphygmographe, l'ophtalmoscope, par exemple, ne sont pas représentés du tout ou n'ont que l'honneur d'un schéma trop réduit. Les traducteurs auraient dû, dans l'édition française, faire graver à nouveau quelques-unes des figures, si simples d'ailleurs, de l'original allemand. Les *kette*, les *bussole* ne font pas l'affaire du lecteur français. Le texte lui-même se ressent de ce défaut. La *boussole*, par exemple, ne dit pas la même chose dans notre langue que le *galvanomètre*. Les éditeurs l'ont bien senti. Dans la table des matières, ils appellent galvanomètre l'instrument désigné dans le texte sous le nom de boussole.

Nous pourrions signaler quelques inexactitudes, comme l'emmagasinement de la *force* (p. 2) au lieu de l'emmagasinement de l'*énergie*. Les grandes Calories mériteraient un grand C. On s'en tient encore à l'opinion de Hutchinson sur le type thoracique de la respiration chez la femme : Marey, en recourant à de nouveaux procédés plus exacts, n'a pas vu de distinction entre les sexes.

Mais il est quelque chose de plus grave et que l'on s'explique moins. C'est la suppression, dans un ouvrage destiné aux étudiants en médecine, de tout le chapitre de la reproduction. Le professeur d'embryologie, il est vrai, doit s'occuper de cette fonction, mais on sait qu'il est fort exposé à négliger les parents pour porter tous ses soins sur l'enfant.

Peut-être a-t-on espéré faire adopter l'ouvrage dans des établissements d'instruction secondaire. Mais il est bien trop savant pour s'accommoder à ce niveau inférieur, et nous ne désespérons pas de voir combler cette lacune. G. H.

II.

L'Année cartographique. Supplément annuel a toutes les publications de géographie et de cartographie, dressé et rédigé sous la direction de F. Schrader. Quatrième supplément, contenant les modifications géographiques et politiques de l'année 1893. — Deux feuilles de cartes avec explications au dos. — Paris, Hachette, 1894, in-f°.

Les suppléments des années précédentes comportaient trois cartes ; pour 1893 nous n'en avons que deux. Les explorations américaines sont restées si stationnaires cette année-là, que M. Schrader a supprimé la planche relative à l'Amérique. Il se borne à rejeter dans un coin de la feuille consacrée à l'Asie une réduction au 7 500 000e de la carte au 1 000 000e de l'État de Minas Geraes (Brésil) publiée par M. J. Chrockatt de Sá. Cette carte est une intéressante compilation et forme le meilleur fonds à consulter sur cet état du Brésil, qui confine à celui de Rio de Janeiro.

La feuille d'Asie comprend trois cartons. Le plus grand, au 10 000 000e, nous donne les itinéraires des dernières explorations au Tibet, en Mongolie et en Chine; les deux petits sont consacrés aux rapides du Mékong (1 000 000e), et au voyage du Dr Yersin en Cochinchine et au Bas-Annam. Les notices annexées à cette planche sont intéressantes.

M. E. Giffault s'occupe des explorations en Indo-Chine. D'après le Dr Yersin, les hypothèses émises par les premiers explorateurs sont inexactes : les sources du fleuve cochinchinois le *Don Naï* se trouvent à la hauteur du 12° lat. N. Le voyageur est aussi convaincu de la facilité de construction d'une route reliant Saïgon à Pan Tiet et Nha-Trang. La région à traverser est habitée, cultivée, et partout de faible altitude.

M. Schrader nous donne le croquis comparé des rapides du *Mékong*, d'après Francis Garnier (1866), et d'après les dernières explorations. On sait qu'en 1866 le commandant Doudart de Lagrée, secondé par le lieutenant de vaisseau Francis Garnier, s'efforça de remonter le Mékong, alors presque inconnu, et qu'il vint se buter contre les chutes infranchissables de *Khong*. Vingt ans d'efforts n'ont pas réussi à établir la navigabilité du grand fleuve indo-chinois, qui pourrait constituer une merveilleuse voie de navigation depuis Stung-Trenj jusqu'à Louang-Prabang. En 1893, on a fait une nouvelle tentative. Pour écarter la difficulté,

on a opéré un transbordement dans l'île de *Khône*. Les canonnières démontées ont été transportées sur un petit chemin de fer jusqu'au poste nord de l'île, où elles ont été mises à flot. L'obstacle est tourné, mais non vaincu ; néanmoins on semble assuré de trouver le chenal qui livrera passage aux canonnières d'un faible tirant d'eau.

Une substantielle étude est consacrée par M. D. Aïtoff aux voyages du capitaine Bower (Anglais), de M. et de Mme Littledale (Anglais), de M. Obroutcheff (Russe), et surtout de M. W. Woodville Rockhill (Américain). Ce dernier s'est illustré par une des explorations les plus remarquables qui aient été faites de longtemps au Tibet (1). Les données fournies par ces itinéraires sont seules portées sur la carte, qu'on a laissée intentionnellement incomplète.

Nous puisons dans la notice de M. Aïtoff quelques renseignements intéressants.

Les voyageurs donnent le nom d'*Altyn Tagh (montagnes d'or)* à la chaîne qui court à une centaine de kilomètres au sud du *Lob Nor*. D'après les renseignements recueillis par M. Bogdanovitch, géologue de l'expédition du général Pevtsoff, le nom véritable de ces masses est *Astyn Tagh (montagnes antérieures)*. Au nord de ces bastions et au sud de la ville de *Sa-tchéou* (* 92° 30′ long. E. de P., et * 40° lat. N.) se trouvent de nombreuses cavernes bouddhistes. Deux énormes images taillées dans le roc et représentant Bouddha sont hautes de 42 mètres environ !

Une longue chaîne sans appellation générale chez les indigènes et baptisée par M. Obroutcheff, du nom de l'explorateur allemand baron de Richthofen, court entre les chaînons du *Nan-Chan* au nord-est et les crêtes de *Ta-Sué-Chan, Yé-Ma-Khou* et *Humbolt*, qu'on coupe successivement en marchant vers le sud-ouest.

D'après le général Prjevalsky, dont l'itinéraire date d'une dizaine d'années, c'est en ce point et au sud de la chaîne Humbolt que se soude la chaîne *Ritter*, et se trouve l'extrémité orientale de la haute plaine de *Syrtyn*, comprise entre ces deux masses. C'était une simple hypothèse, car l'explorateur avait passé cent kilomètres plus à l'ouest. Les observations précises et sur place de M. Obroutcheff donnent ces beaux résultats : suppression du

(1) On doit à M. Rockhill un récit de voyage dans la partie orientale du Tibet : *The Land of the Lamas* (voir cette même *Revue*, juillet 1893, pp. 246 et suiv.). Il a publié aussi *Diary of a Journey through Mongolia and Tibet in 1891 and 1892*, dont il est rendu compte dans la présente livraison. Ses travaux font autorité en la matière.

nœud présumé qui relierait les chaînes Ritter et Humbolt ; prolongement vers l'est-sud-est de la plaine de Syrtyn, bien au delà de l'endroit pressenti par l'illustre Prjevalsky ; enfin découverte dans le *Tsaïdam septentrional,* à l'ouest du *Koukou-Nor,* de trois nouveaux lacs de dimensions considérables : le *Khara-Nor,* le *Boro-Nor* et le *Tsagan-Nor.*

Puisque nous parlons de lacs, signalons dans le Tibet occidental, à l'est de *Leh,* deux lacs visités par le capitaine Bower : le lac *Arou,* inconnu jusqu'ici, et plus à l'ouest le *Horpa-Tcho,* le lac le plus élevé de cette région et probablement du monde entier : il est à l'altitude de 5465 mètres.

Parmi les localités où passe l'itinéraire de M. Rockhill, nous trouvons, en Chine, *Ho-Ko (Dongéi),* importante par ses mines de soude et probablement identique au *Tenduc* de Marco-Polo, et *Ning-Hsia-Fou,* qui se relève à peine de ses ruines : c'est l'*Irgekotoun* des Mongols, l'*Egrigaia* de Marco-Polo.

M. Rockhill fait connaître les appellations indigènes des chaînes auxquelles Prjevalsky a donné des noms de célébrités géographiques. Ainsi la chaîne *Christophe-Colomb* (appelée sur certaines cartes françaises et allemandes chaîne *Koloumba*, qui est la transcription du génitif du mot *Koloumb,* nom russe de Colomb), et la partie occidentale de la chaîne *Marco-Polo* seraient désignées par les Mongols sous le nom général de *Kobtché-Oula.* Mais M. Rockhill n'a vu toutes ces cimes que de loin ; si son opinion se confirme, on devra introduire dans la nomenclature cartographique ces noms indigènes et significatifs.

La chaîne du *Dang-La* (33° lat. N., 88° à 95° long. E. de P.) joue un rôle très considérable dans le régime atmosphérique du *Tibet* et du *Tsaïdam.* D'une altitude moyenne de 6000 mètres, elle arrête sur leur passage les nuages chargés de vapeurs que pousse le vent du sud-ouest. D'où aridité du pays au nord de ces formidables bastions, et au sud pluie, neige ou grêle presque continuelles pendant six mois de l'année.

La haute chaîne qui continue le Dang-La à l'est et qui passe au sud du *Fleuve jaune* joue le même rôle.

Le *Tsatcha-Tsangbo-Tchou,* affluent oriental du *Yirna-Tso,* est le *Zacha Sangpo* des cartes anglaises, mais il faut le reporter de 51′ au sud.

M. Rockhill croit que le *Tchang-Tang-Tchou* est la source la plus occidentale de la haute *Djyama-Nou-Tchou (Salouen ?).*

Au sud de la chaîne du Dang-La et à l'est du 90° long. E. de P., se trouve, en plein Tibet, le territoire chinois de *Djyade*, long de

300 et large de 60 kilomètres. “ Cet îlot, dit M. Aïtoff, chinois sinon par sa population, du moins par son gouvernement, dépendant de l'amban chinois résidant à Lhassa, n'avait jamais été indiqué comme tel sur nos cartes. „

Autant la notice consacrée aux explorations asiatiques est riche en renseignements géographiques, autant est pauvre le travail de M. Marius Chesneau relatif au continent africain. Il y a une raison à la chose. L'Afrique a été le théâtre d'expéditions trop nombreuses pour en donner le détail, et l'on connaît généralement la littérature où sont consignés leurs résultats.

Mais ne serait-il pas utile alors, au lieu de se borner à faire une liste des diverses explorations, de donner en même temps une bibliographie où le lecteur puisse trouver les éléments d'une étude?

La feuille d'Afrique compte cinq cartons: quatre sont consacrés à l'Afrique française, — la part du lion, comme on voit, — le cinquième à l'Afrique orientale allemande : itinéraire du Dr O. Baumann entre la côte et les lacs Victoria et Tanganyika au 6 000 000e ; — l'île de Madagascar au 5 000 000e ; — le Dahomey au 2 500 000e ; — itinéraire de la mission Monteil entre Ségou-Sikoro et Koukoua au 10 000 000e ; — enfin itinéraire de la mission C. Maistre entre l'Ubanghi, le Chari et la Bénoué au 7 500 000e.

F. Van Ortroy,
Capitaine de cavalerie.

III.

Diary of a Journey through Mongolia and Tibet in 1891 and 1892, by William Woodville Rockhill, Gold Medalist of the Royal Geographical Society. — City of Washington, published by the Smithsonian Institution, 1894. — In-8o, pp. xx-413, avec une carte, vingt-huit planches hors texte et treize illustrations dans le texte.

Nous possédons assez peu d'informations sur le Tibet et la Mongolie pour qu'on accueille avec faveur les récits des voyageurs qui pénètrent dans les contrées si difficiles à explorer de l'Asie centrale. C'est au xive siècle que remonte la première relation de voyage dans ces contrées : elle est due au célèbre

fransciscain Odoric de Pordenone. Deux siècles plus tard, les jésuites pénètrent au Tibet, et Andrada, Grüber et Freyre ont fourni quelques détails sur leurs missions et les pays qu'ils ont traversés.

Au siècle dernier, le Hollandais van de Putte et les Anglais Boyle, Turner pénètrent assez avant dans les régions mongole et tibétaine. Mais c'est au XIXe siècle que les explorations ont été et les plus nombreuses et les plus fructueuses pour la science. Manning, Huc et Gabet donnent le branle. Pourtant ce n'étaient pas encore des explorations scientifiques au sens strict du mot. Celles-ci n'ont guère commencé qu'avec MM. Prjevalsky, Cooper, Bonvalot et Bower.

Un voyageur américain, M. William Woodville Rockhill, a repris naguère le chemin de la Mongolie et du Tibet. Le 1er décembre 1891, il quittait Peking pour arriver le 5 octobre 1892 à Shanghai. Les principales étapes de ce long voyage furent Kalgan, Kuei-hua, Ninghsia, Lan-chou, le lac Koko Nor, le district de T 'Saidam, Chamdo, Batang, Tachien-lu et Chungking.

M. William Woodville Rockhill vient de publier son journal de voyage : c'est l'ouvrage que nous présentons au lecteur. Au jour le jour, il raconte ses aventures, décrit les pays qu'il traverse, recueille tous les éléments d'informations sur les habitants, leurs usages, leur religion. Géographie, physique, hydrographie, orographie, botanique, ethnographie, linguistique, tout attire l'attention du voyageur. Aussi son livre sera-t-il consulté avec fruit par tous ceux qui s'intéressent au Tibet à un point de vue quelconque .Il est, en particulier, d'un grand intérêt pour la Belgique, qui possède en Mongolie une mission dirigée par la congrégation de Scheut. M. Rockhill a rencontré sur sa route plusieurs missionnaires belges et donne de curieux détails sur leurs travaux. Pour ceux qui ont à cœur l'étude du bouddhisme, tel qu'il est aujourd'hui pratiqué dans les célèbres lamaseries du Tibet, le livre de M. Rockhill est une mine inépuisable de renseignements.

Malgré sa forme assez peu attrayante de journal, le travail de M. Rockhill se lit avec beaucoup de plaisir. Puis, c'est le journal d'un homme parfaitement informé, qui connaît à fond les publications relatives aux régions qu'il parcourt et aux populations qu'il rencontre. Aussi ne néglige-t-il aucune occasion de contrôler et de rectifier les assertions de ses devanciers. M. Rockhill avait fait un premier voyage en 1889. A peine de retour, il prépara une nouvelle expédition. D'avance le voya-

geur savait donc les points qu'il y avait à éclaircir, les questions encore pendantes qu'il s'agissait d'élucider.

Nous devons une mention spéciale aux illustrations qui ornent ce volume. Elles sont très heureusement choisies, toutes reproduisent des photographies ou des dessins pris par l'auteur. On retrouve dans les gravures l'universalité d'intérêt que nous avons signalée pour le texte. Il y a des paysages, des reproductions de temples, des photographies d'indigènes, et surtout de nombreux dessins relatifs à la vie domestique : vaisselle, habillements, engins, armes. Une excellente carte à grande échelle permet de suivre pas à pas le voyageur dans sa longue pérégrination.

Plusieurs appendices terminent le volume : ce sont deux vocabulaires, l'un de l'idiome *Salar*, l'autre du *San-Ch'uan T'u-jen*, puis une liste de plantes du Tibet et enfin une table des latitudes et des altitudes. Un excellent index alphabétique, nécessaire du reste dans un ouvrage de ce genre, permet de retrouver aisément tous les détails que l'on cherche.

Le voyage de M. Rockhill fut entrepris partiellement sous les auspices de la célèbre *Smithsoniam Institution* des États-Unis, et son Journal a été édité aux frais de cette Société à laquelle la science est redevable de tant et de si utiles publications.

J. V. D. G.

IV.

Le Pétrole, l'asphalte et le bitume au point de vue géologique, par A. Jaccard, professeur de géologie à l'Académie de Neuchâtel. — In-8°, cartonné-toile de XII-292 pp., 30 fig. dans le texte. — 1895, Paris, Alcan.

Ce livre est moins un livre qu'un dossier, mais un dossier très documenté et très complet. C'est d'ailleurs une publication posthume. L'auteur est mort subitement en janvier dernier, au retour de sa première leçon de géologie en 1895. Partisan très convaincu de la théorie des causes actuelles, il a composé son travail en vue de prouver l'origine exclusivement sédimentaire et organique de l'asphalte, du bitume, et en général de tous les composés d'hydrogène carboné provenant des entrailles du sol.

J'ai dit que ce livre est un *dossier*, et un dossier très documenté. Après un historique des découvertes et exploitations des bitumes, asphaltes, huiles minérales, dans l'antiquité et les temps modernes, suivi d'un exposé de l'origine et de la formation des terrains et des roches sédimentaires dans lesquels les fossiles végétaux et animaux ont été, dans certains cas, conservés " à l'état de substances organiques, houille, bitume, etc. „, l'auteur donne, en grands détails, l'analyse des diverses théories antérieures à la sienne. Celles-ci, bien que différant toutes plus ou moins entre elles, peuvent se ramener à trois groupes : origine *chimique*, origine *organique et chimique*, origine exclusivement *organique*, soit végétale, soit animale.

Les noms des savants les plus justement célèbres en notre siècle figurent dans cet exposé. Les uns expliquent la formation des hydrocarbures de l'intérieur du sol, soit par émanation et éruption à la suite de dislocations de l'écorce terrestre, ou bien par imprégnations hydro-minérales : tels MM. Daubrée, Boussingault, Berthelot, Coquand. D'autres leur attribuent une origine volcanique : citons parmi eux MM. de Humboldt, Lartet, Fuchs, de Lapparent, de Launay. M. Jaccard les range tous parmi les partisans de l'origine chimique.

Quelques auteurs, moins nombreux et de moindre notoriété, voient dans les matières bitumineuses des dérivés par distillation du charbon minéral. Ce sont les tenants de l'origine organique et chimique.

Des partisans de l'origine exclusivement organique, quelques-uns, comme Léopold de Buch et, plus récemment, M. Léon Lesquereux, tiennent pour une origine végétale, d'autres pour une origine animale. Mais notre auteur revendique pour l'origine organique, malgré leurs conclusions contraires, MM. Daubrée, Lartet, Coquand, estimant que "leurs travaux peuvent être considérés comme des démonstrations de la plus grande valeur en faveur des théories qu'ils combattent „.

L'examen critique des nombreuses hypothèses, théories et expériences de laboratoire analysées, complète ce que l'on peut considérer comme le premier groupe des *pièces du dossier*. Le second comprend l'étude particulière de gisements : asphaltiques et bitumineux, de schistes bitumineux, pétrolifères et bitumineux, gaz naturels combustibles. La Suisse, le Jura, les Vosges, l'Auvergne, les Causses, le Hanovre, la Sicile, la Galicie, la Moldavie, le Caucase, la région Caspienne, la Judée (mer Morte) et, en Amérique, la Pensylvanie, l'Ohio, la Caroline du Nord,

l'Utah, le Canada, Cuba, La Havane, d'autres régions encore, contiennent de ces gisements, ceux-ci plus on moins utilement exploitables, ceux-là intéressants au point de vue scientifique seulement. Tous sont décrits avec un soin extrême et 27 figures dans le texte à l'appui.

A la collection des documents utiles à l'instruction de la cause, dont l'énumération précède, succède la *plaidoirie*, si toutefois l'on peut donner ce nom à un ensemble de considérations par lesquelles l'auteur se pique d'établir une démonstration rigoureuse de sa théorie. D'observations sur les formations calcaires, argileuses, sableuses, et sur les modes de fossilisation spéciaux à chacune d'elles, il conclut à la " bituminisation „ des fossiles animaux et végétaux, et en étudie ensuite les causes : causes générales comme la durée (à l'exclusion de la pression) et, dans certains cas, quelque élévation de température; causes particulières : conditions " géophysiques „ (qu'on pourrait appeler *hydro-géographiques*) ; évaporation des eaux marines avec la concentration et la sursaturation qui en résultent ; dans les bassins lacustres, alternatives répétées d'émersion et d'immersion. Finalement l'auteur constate, à la suite de ses développements, que les pétroles sont plutôt associés aux roches sableuses, aux grès, aux schistes, et les bitumes visqueux et solides aux roches calcaires. Il conclut que tous les faits relatifs aux hydrocarbures naturels s'expliquent sans difficulté dans l'hypothèse de leur origine organique, et que cette hypothèse " se transforme en un système complet dont la valeur s'impose „ : que tout devient au contraire obscur, inexplicable, " dans l'hypothèse de la formation des hydrocarbures dans les profondeurs du globe, sous l'influence d'une température élevée et d'une pression considérable „.

Sans prendre parti dans la question, l'on doit toutefois remarquer que, d'après feu Aug. Jaccard, la recherche du pétrole aurait été livrée au hasard tant qu'on s'est appuyé sur les idées théoriques de l'origine éruptive ; tandis que d'après la théorie de l'origine organique, les bassins pétrolifères étant assimilés aux bassins houillers, " avec lesquels ils présentent les plus grands rapports d'origine et de dispositions stratigraphiques „, les principes applicables à la recherche de la houille peuvent servir de base assurée à celle du pétrole.

L'auteur considère les gisements pétrolifères actuellement exploités, notamment en Pensylvanie, comme devant être épuisés dans un temps relativement proche. C'est, suivant lui, dans

l'Europe orientale, c'est-à-dire en Russie, dans l'Asie et les îles de l'Australie que se rencontrent d'immenses gisements constituant la réserve de l'avenir.

JEAN D'ESTIENNE.

V.

RECHERCHES POUR SERVIR A L'HISTOIRE DES INSECTES DES TEMPS PRIMAIRES, *précédées d'une étude sur la nervation des ailes des insectes*, par CH. BRONGNIART. — Deux vol. in-4° avec texte de 494 pp. et 1 atlas de 37 pl. — Saint-Etienne, 1893.

Après avoir étudié minutieusement le mémoire de M. Charles Brongniart, je vais essayer de l'analyser et de faire connaître quels sont les désiderata de la paléoentomologie actuelle.

Le relevé historique est rédigé avec beaucoup de clarté et de précision. Il s'y trouve des renseignements très intéressants, et on constate que l'auteur a examiné sérieusement les névroptères, les orthoptères, les thysanoures et les hémiptères homoptères des temps houillers.

Cependant, il est prudent de ne pas admettre momentanément quelques-unes des opinions émises par mon ami M. Brongniart, au sujet d'espèces décrites antérieurement par M. S.H. Scudder. L'index bibliographique, où se trouvent catalogués 332 travaux, rendra de grands services à ceux qui s'occupent des êtres de ces antiques époques.

Arrivons maintenant à la deuxième partie de l'ouvrage, où l'auteur traite de la nervation des ailes des insectes.

Il signale le travail du Dr P. C. Amans et fait remarquer, avec raison, que cet écrivain s'est efforcé d'unifier la nomenclature des nervures alaires des différents ordres d'articulés, et il nous suggère un instant quelques idées de philosophie entomologique.

Hagen et Adolph se sont aussi prononcés en faveur de la simplification des termes devant désigner les nervures, et un éminent entomologiste autrichien, M. Redtenbacher, a publié des observations très minutieuses et entièrement inédites sur cette importante question. M. Brongniart résume les recherches de ce naturaliste, tout en critiquant sa conclusion générale qui ne se trouve pas confirmée par l'examen de nombreux restes d'insectes fossiles.

M. Redtenbacher avait écrit que les ailes très amples étaient parcourues de beaucoup de nervures, et qu'une disposition contraire se montrait dans le même réseau des petites espèces. On doit cependant faire remarquer que les orthoptères, les névroptères, les homoptères et les fulgorides ont les ailes avec plus de nervures que les autres ordres d'articulés. Comme le dit très justement M. Brongniart, on ne doit pas généraliser trop vite à ce sujet, et il est indispensable de connaître préalablement beaucoup mieux la paléoentomologie avant de formuler une loi sur le développement des nervures.

L'auteur ne sort pas du domaine de la classification proprement dite pour tâcher de parcourir celui de la philosophie zoologique, et nous dire ce qu'il pense de la nervation des ailes d'autres insectes comme celle des Proctotrupides, Chalcidites, Cécidomydes, et Psychodides, pour ne citer que certains groupes particulièrement curieux à étudier. C'est ici qu'il aurait pu nous donner des renseignements sur la morphologie et la phylogénie des ailes chez les *heterometabola* et les *metabola*. M. Brongniart n'examine pas non plus les rapports qui peuvent exister entre les connaissances paléoentomologiques et embryogéniques actuelles. Avec les immenses matériaux qu'il a eus à sa disposition, il aurait pu faire l'esquisse de l'évolution probable des insectes de l'époque primaire. Il indique les travaux qui ont été entrepris sur la formation alaire. Arnold Lang écrit avec raison " que le problème de l'origine phylogénétique est des plus complexes et loin d'être résolu ". Il me semble prudent de ne pas se prononcer aussi catégoriquement que Lang, lorsqu'il signale qu'on peut difficilement homologuer les ailes des insectes à certains organes, comme les branchies et les expansions dorsales des vers et des crustacés. C'est encore l'embryogénie comparée qui peut nous éclairer sur la question de l'origine des ailes. En ce qui concerne la plicature de ces organes, M. Redtenbacher croit que chez les premiers insectes ils étaient pliés en forme d'éventail. Il appuie sa manière de voir en disant qu'actuellement encore la même disposition existe pour l'aile postérieure des orthoptères et des névroptères. Malheureusement, les documents consultés par M. Brongniart ne permettent plus d'admettre l'hypothèse du savant entomologiste autrichien. Plusieurs naturalistes ont combattu la théorie d'Adolph sur la nervation. Il suffit de citer Brauer, Redtenbacher, Grassi et enfin Haase qui a étudié les lépidoptères à ce même point de vue. Enfin M. Brongniart émet une idée ingénieuse, et que des faits ultérieurs viendront

peut-être corroborer, lorsqu'il dit que la nervation était probablement homogène chez les insectes paléozoïques. Dans le chapitre II, il décrit très minutieusement les différentes nervures des névroptères vrais, des névroptères pseudo-orthoptères, des orthoptères et des hémiptères homoptères. Puis il s'occupe des insectes de Commentry, qu'il fait connaître avec le plus grand soin, et les diagnoses sont accompagnées de superbes planches nous donnant une idée de la faune pendant l'époque carbonifère. On doit cependant signaler qu'un certain nombre de figures semblent être un peu trop schématisées. Il est impossible de discuter quelle est la valeur scientifique des créations de genres nouveaux de M. Brongniart, sans entrer dans de longs détails qui ne peuvent trouver place dans une simple analyse.

Terminons en disant qu'il y a encore immensément à faire du côté de la philosophie paléoentomologique et de l'évolution générale des arthropodes ; mais remercions M. Brongniart d'avoir doté la science du premier fascicule d'une admirable monographie des insectes fossiles primaires de l'Europe.

FERNAND MEUNIER.

VI.

LE VIN ET L'EAU-DE-VIE DE VIN, par HENRI DE LAPPARENT, inspecteur général de l'Agriculture. — In-8° de 533 pages. — Paris, Gauthier-Villars, 1895.

Cet ouvrage embrasse l'ensemble des questions qui se rattachent à la viticulture française. Nous allons le parcourir en nous arrêtant, de préférence, aux indications qui peuvent intéresser le consommateur de vins et d'eaux-de-vie.

L'auteur constate que la production du vin en France, si considérablement réduite par le phylloxera et les maladies cryptogamiques, est en pleine voie de relèvement, grâce à la reconstitution du vignoble à l'aide des cépages américains et au perfectionnement notable des procédés de culture.

Les viticulteurs français se préoccupent aussi de plus en plus d'améliorer la qualité de leurs produits.

Pour être bon, un vin doit être limpide, brillant, vif (fluide), franc de couleur, droit de goût (sans saveur étrangère), fruité

(rappelant bien le raisin par son parfum) et d'une digestion facile. Indépendamment de ces qualités absolues, que tout vin doit réunir, il est des qualités relatives qui dépendent du climat, de l'encépagement et du degré de maturité, et qui portent exclusivement sur la couleur ou robe, l'arome ou bouquet, et le goût (fraîcheur, verdeur, moelleux; vins durs, secs, astringents, plats, ayant du corps); et enfin des qualités commerciales, que le négociant peut avoir à rechercher dans un but de spéculation ou en vue des coupages et qui se résument le plus souvent dans le brillant, la neutralité de goût, la puissance ou l'absence de coloration (en cas de vin blanc) et enfin le degré alcoolique (vins légers, vins corsés).

Après avoir donné un aperçu des principaux territoires viticoles de France et d'Algérie, M. de Lapparent passe en revue les diverses causes qui peuvent influer sur la qualité des vins, indépendamment des procédés de vinification et des soins postérieurs, à savoir : la nature des cépages, la constitution du sol et du sous-sol, le climat, la taille, l'âge du vignoble, les maladies cryptogamiques, les accidents météorologiques, le degré de maturité.

Les analyses faites par Boussingault sur les *vins ordinaires* présentés à l'Exposition de 1878 ont donné les résultats suivants :

	Minima.	Moyennes.	Maxima.
Densité	0 990	„	0 998
Alcool en vol. p. c.	8 20	„	15 50
Acidité totale (en acide sulfurique, gr. pour 100 c. c.)	0 22	0 30 à 0 50	0 65
Crème de tartre	0 01	0 05 à 0 15	0 30
Extrait sec	1 80	„	4 10
Tannin	traces	0 05 à 0 20	0 57
Acide succinique	0 10	„	0 20
Glycérine	0 60	„	1 10

La densité d'un vin naturel n'est jamais inférieure à 0 985. Le poids de l'alcool y est 4 à 4 1/2 fois plus grand que celui de l'extrait sec, et 10 à 14 fois plus grand que celui de la glycérine. La proportion d'alcool ne dépasse jamais 18 p. c. en volume.

Les vins sont souvent, au cours de leur préparation, additionnés de substances diverses, dans le but d'en compléter les éléments ou d'en modifier les caractères.

On y ajoute notamment du plâtre qui, réagissant sur la crème de tartre, donne lieu à la précipitation de tartrate de chaux et à

la formation de sulfate acide de potasse. Le vin étant ainsi dépouillé et clarifié, sa conservation est assurée et son transport est facilité : en même temps l'augmentation d'acidité avive sa couleur. Un autre effet utile du plâtrage est de rendre la fermentation plus rapide et plus complète. Cette addition de plâtre se pratique notamment dans les contrées du midi de la France.

Toutefois, l'introduction dans le vin de sulfate acide de potasse, corps dangereux pour la santé, constitue un grave inconvénient au point de vue de l'hygiène. Aussi a-t-on limité à 2 grammes par litre, tant en France que dans la plupart des autres pays, la proportion de ce corps pouvant être tolérée dans les vins. En France, les fûts contenant des vins plâtrés doivent en porter l'indication en gros caractères.

On a proposé de remplacer le plâtre par du phosphate bicalcique; mais l'emploi de cette dernière substance n'a donné jusqu'à présent que des résultats incertains.

Pour relever l'acidité des moûts et rendre ainsi le milieu de fermentation plus favorable, on ajoute parfois de l'acide tartrique, lequel se convertit en tartre. Un excès d'acidité peut être corrigé par l'addition de tartrate neutre de potasse, qui se transforme dans le vin en bitartrate (crème de tartre).

Les moûts trop pauvres en sucre sont souvent additionnés de sucre de canne ou de betterave, qui se transforme en alcool par la fermentation : c'est la " chaptalisation „ des moûts. Parfois aussi on ajoute directement de l'alcool soit au moût, soit au vin lui-même : cette opération constitue le " vinage „.

La loi française tolère l'addition de sel ordinaire au vin jusqu'à concurence d'un gramme par litre.

Cette même loi considère comme falsification l'addition de matières colorantes quelconques, ainsi que celle de produits tels que les acides sulfurique, nitrique, chlorhydrique, salicylique, borique ou autres analogues. Elle interdit le mouillage des vins.

On sait que, dans la fabrication du *vin blanc,* on élimine du moût, avant sa mise en fermentation, tous les éléments du marc : rafle, pellicule et pépins. Pour empêcher le moût de fermenter pendant cette opération d'ébourbage, les viticulteurs pratiquent ordinairement le " mutage „, opération qui consiste dans l'addition d'acide sulfureux au moyen de mèches soufrées. En cas d'utilisation de cépages colorés, l'usage d'acide sulfureux est encore nécessaire pour obtenir des vins exempts de toute coloration. Cet acide est ensuite éliminé pour permettre à la fermentation de se développer.

Pour l'obtention des *vins de liqueur*, on opère soit sur des raisins partiellement desséchés, soit sur des moûts concentrés par l'ébullition de façon à ce que le liquide puisse arriver par la fermentation à contenir de 15 à 18 p. c. d'alcool et, en outre, un excédent de sucre. Pour conserver plus de sucre dans le vin, on ajoute parfois au moût, avant fermentation, une certaine proportion, soit 5 p. c., d'alcool pur.

Les *vins mousseux* s'obtiennent en refroidissant les moûts au cours de la fermentation, de façon à ralentir celle-ci, en mettant ensuite en bouteilles au moment opportun et laissant la fermentation s'y achever à basse température. Pour produire une mousse convenable, ayant une tension de cinq atmosphères environ, il faut qu'au moment de la mise en bouteilles le vin contienne encore à peu près deux kilogrammes de sucre par hectolitre. Le plus souvent on est obligé d'en ajouter, soit que le moût n'ait pas été primitivement assez riche pour fournir la proportion première d'alcool en même temps que la réserve de sucre nécessaire pour la production de mousse, soit que, par négligence, on ait laissé passer le moment opportun. On procède alors à une addition de sucre de canne.

En ajoutant de l'eau sucrée au marc de raisin et abandonnant le mélange à la fermentation, on obtient des *vins de sucre, de marc* ou *de seconde cuvée*. L'épuisement des marcs par l'eau donne les *piquettes*.

On fabrique aussi en quantité considérable du *vin de raisin sec*.

La loi française exige que les fûts contenant des vins de sucre, des piquettes ou des vins de raisin sec portent en gros caractères l'indication de leur nature.

On sait que les vins sont sujets à des maladies (acescence, cassure, pousse, amertume, graisse, etc.), dues presque toutes au développement de ferments spéciaux. Le meilleur remède préventif et curatif est la pasteurisation. On recourt aussi, dans certains cas, à l'addition de tannin, de crème de tartre, d'alcool, de levure de vin, de biphosphate d'ammoniaque, d'acide sulfureux, d'acide citrique, etc.

Les vins ordinaires ou provenant d'années peu corsées peuvent être mis en bouteilles dès la seconde année. Pour les vins fins corsés, il faut attendre la troisième et même la quatrième année. On choisit pour cette opération un temps sec et clair, et on évite le plus possible le contact de l'air.

Les caveaux doivent être frais, sains, sombres, bien à l'abri

des gelées, éloignés des voies où le passage des voitures occasionne des trépidations.

En bouteilles, le vin continue à s'améliorer pendant un certain temps, pour atteindre son maximum de perfection et entrer ensuite dans une période de déclin. Ces diverses phases de la vie du vin ont du reste une durée fort variable suivant l'origine, le cépage, l'année, le milieu, etc.

Une partie notable des vins produits en France est destinée à la fabrication de l'eau-de-vie.

De même que le vin, l'eau-de-vie, qui est le produit de sa distillation, peut avoir des qualités et des défauts : qualités de finesse, de moelleux, de franchise, de bouquet ; défauts de rudesse, de sécheresse, de bois, de goût de chaudière, de terroir.

La nature des cépages et celle des sols exerce une grande influence sur la qualité de l'eau-de-vie. En France, ce sont les territoires des Charentes (Cognac, Champagne) et de l'Armagnac qui fournissent les meilleurs produits. Au reste, en dehors de ces deux régions, la distillation des vins a pour objet principal l'obtention d'alcools ou trois-six de vin, destinés aux coupages ou à la fabrication des liqueurs fines, plutôt que celle d'eaux-de-vie de vin proprement dites.

Le mode opératoire adopté pour la distillation influe aussi très puissamment sur la qualité du produit.

On emploie encore le plus souvent, pour la fabrication des eaux-de-vie de vin, des alambics discontinus du type le plus simple et le plus primitif, chauffés ordinairement à feu nu. Une première distillation du vin, poussée jusqu'à épuisement complet de celui-ci, donne le *brouillis*. On procède ensuite à une seconde distillation. Cette opération est conduite avec lenteur. Les produits de cœur sont séparés des produits de tête et des produits de queue, et ces dernières parties sont ensuite repassées après qu'on les a mélangées avec une nouvelle charge de vin ou de brouillis.

Certains alambics sont chauffés au bain-marie ou au bain de vapeur ; d'autres sont munis de chauffe-vin ou portent des dômes qui les transforment en appareils à premier jet. Enfin certains distillateurs font usage d'appareils continus à colonnes, particulièrement pour la production d'eaux-de-vie communes ou d'alcools.

Pour la distillation des marcs et des lies de vin, les alambics sont munis de faux-fonds ou d'agitateurs.

Après la distillation, l'eau-de-vie est logée dans des futailles

en bois de chêne et on l'y laisse vieillir pendant plusieurs années. Divers procédés ont été proposés pour obtenir ce mûrissement d'une manière artificielle : notons le procédé basé sur l'emploi de l'oxygène comprimé et celui qui est basé sur la congélation.

Les eaux-de-vie de vin sont aujourd'hui généralement coupées avec de l'alcool bien rectifié, dont le prix est beaucoup moindre. Cette addition n'altère pas, du reste, d'une façon notable les caractères du produit.

J.-B. A.

VII.

Le Pain, aliment minéralisateur : physiologie, composition, hygiène, thérapeutique ; par V. Galippe et G. Barré, avec une préface de M. Tarnier (*Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire*). — Petit in-8°, 222 pp. — Paris, G. Masson et Gauthier-Villars, 1895.

Les auteurs établissent que les phosphates, nécessaires à la nourriture des plantes, sont également indispensables pour l'alimentation des animaux et de l'homme.

Ils rappellent ensuite que le grain de froment est entouré d'une pellicule extérieure de couleur rousse, contenant une assez forte proportion de cellulose et constituant le gros son lorsque le grain a été moulu et la farine blutée ; qu'au-dessous de cette pellicule se trouve une couche corticale assez mince de substance grisâtre ou jaunâtre, contenant beaucoup de gluten et de phosphates, en même temps que des principes aromatiques d'odeur agréable ; qu'enfin au dedans de cette couche corticale vient une masse blanche, formée en grande partie par de l'amidon.

Or, pour obtenir de la farine donnant du pain bien blanc, les meuniers en sont venus à rejeter généralement comme déchet, au même titre que le gros son, toute la partie périphérique du grain, y compris la couche à gluten et à phosphates.

C'est donc une erreur absolue que de mesurer la qualité nutritive du pain à sa blancheur : le pain bis, fabriqué avec le froment à peu près entier, est bien plus nourrissant que le pain blanc.

On peut, dans une certaine mesure, admettre l'élimination du blé, par la mouture et le blutage, du gros son qui s'y trouve dans la proportion de 10 à 12 p. c. et dont la digestion est difficile.

Mais quant au restant de l'enveloppe du blé (téguments sous-corticaux), il suffit de le diviser parfaitement par la mouture pour assurer son assimilabilité, surtout en ce qui concerne ses éléments minéraux.

Il est reconnu, d'autre part, que si les matières azotées renfermées dans le son, particulièrement dans le gros son, sont peu assimilables pour l'homme, il n'en n'est pas de même des matières minérales, notamment des matières phosphatées, dont les trois quarts sont solubilisées au cours de la digestion.

La présence dans le son d'une certaine proportion de ligneux non assimilable n'est pas non plus un motif suffisant pour l'exclure totalement de la farine destinée à la panification; il n'y a probablement pas de légume qui contienne aussi peu de ligneux que le blé.

L'usage du pain bis offre l'avantage de prévenir la constipation.

C'est également à tort que l'on s'attache aujourd'hui à dépouiller la farine des germes du blé, qui sont riches en phosphates, matières azotées, matières grasses, etc.

Telles sont les principales idées que MM. Galippe et Barré, après bon nombre d'autres savants et hygiénistes, développent à leur tour dans leur intéressant ouvrage.

J.-B. A.

VIII.

Recherches sur les blés, les farines et le pain, par A. Balland, pharmacien principal de l'armée, chef du laboratoire d'expertises du Comité de l'intendance militaire, etc. ; 2e édition. — In-8° de 306 pages. — Paris-Limoges, Charles-Lavauzelle, 1894.

Cet ouvrage est un recueil d'articles épars publiés dans ces derniers temps par M. Balland. Nous en extrayons quelques renseignements intéressants.

Les *blés germés* contiennent la même quantité de matières azotées que les blés ordinaires de même provenance ; ils sont plus riches en sucre et en ligneux (aux dépens de l'amidon) et plus pauvres en matières grasses. Ils ne renferment pas plus d'eau que les blés de la même région récoltés dans de bonnes conditions atmosphériques. Le gluten a été modifié profondément : il a perdu toutes les qualités qui le rendent si précieux

dans le travail de la panification : il est devenu mou, noir, visqueux ; il s'est désagrégé et en partie transformé en albumines solubles. L'acidité est toujours plus forte ; elle paraît en rapport avec le degré d'altération du gluten.

Les *blés des Indes* contiennent souvent 3 p. c. environ de graines de légumineuses qui, par leurs dimensions, échappent en grande partie à l'action du criblage.

Voici les *modifications principales qu'éprouvent les farines en vieillissant :*

Les matières grasses perdent leur odeur franche et deviennent rances ;

Les matières sucrées décroissent ;

L'acidité (exprimée en acide sulfurique monohydraté) s'élève de 0gr.020 (0.015 à 0.050) à 0gr.120 p. c. ; Les matières albuminoïdes se désagrègent et se fluidifient ;

Il s'y développe des alcaloïdes.

On a aujourd'hui beaucoup trop de tendance à tout sacrifier à la *blancheur :* de là le mouillage exagéré du blé avant de le livrer à la mouture ; de là l'entraînement vers les cylindres, qui donnent des farines extrêmement blanches, mais incontestablement moins complètes que les meules. Pour les farines destinées au pain ordinaire, il y aurait lieu de réagir contre cette tendance extrême.

Le règlement du marché des farines douze-marques a fixé à 16 p.c. le maximum d'*humidité* que peuvent contenir les farines.

L'administration militaire exige au minimum 26 ou 35 p. c. de *gluten humide*, suivant qu'il s'agit de blés tendres ou de blés durs. Elle tolère, dans les farines de blés durs, jusque 1.30 p. c. de *matières minérales*.

Les farines destinées à la fabrication du *pain des troupes* sont blutées à 88 p. c. s'il s'agit de blés durs, et à 80 p. c. s'il s'agit de blés tendres. Elles fournissent, les premières 150, et les secondes 140 kilogr. de pain par quintal.

La mie du pain renferme ordinairement 38 à 49 p. c. d'eau ; la croûte, 16 à 25 p. c. Le pain sortant du four, mis en lieu sec et suffisamment aéré, se dessèche lentement jusqu'à ne plus retenir que 12 à 14 p. c. d'eau (1).

J.-B. A.

(1) Nous avons déjà publié dans la *Revue* les résultats d'expériences de M. Balland sur la stérilisation du pain et du biscuit sortant du four. (Voir la livraison de janvier 1895, p. 304.)

REVUE

DES RECUEILS PÉRIODIQUES

PHYSIQUE.

LES PHÉNOMÈNES PHOTO-ÉLECTRIQUES.

L'action de la lumière sur les corps électrisés a provoque, pendant ces dernières années, des recherches nombreuses et variées. Le sujet ne semble cependant pas épuisé ; nous sommes bien loin surtout de le comprendre parfaitement : peut-être tentera-t-il quelques-uns de nos lecteurs. Il présente d'ailleurs un grand intérêt et une réelle importance ; et on peut lui emprunter plusieurs expériences de cours et d'utiles exercices de laboratoire. Nous lui consacrerons ce bulletin, en nous attachant surtout aux expériences de démonstration.

Premières observations des phénomènes photo-électriques. — La découverte de l'action de la lumière sur les corps électrisés est attribuée à Hertz (1). Le hasard la lui présenta, au cours de ses belles recherches sur les oscillations électriques, dans les circonstances suivantes.

Une bobine de Ruhmkorff est reliée à un excitateur dont les branches sont écartées jusqu'au point où les étincelles cessent

(1) Wiedemann 's Annalen, t. XXXI, 1887, p. 983 : *Influence de la lumière ultra-violette sur la décharge électrique.*

de se produire. Il suffit pour qu'elles éclatent de nouveau d'éclairer l'excitateur par des étincelles obtenues à l'aide d'une seconde bobine.

Opérant par élimination, Hertz ne tarda pas à reconnaître que les rayons lumineux seuls des étincelles excitatrices sont la cause de ce phénomène singulier : on peut, en effet, remplacer les décharges de la seconde bobine par une source de lumière riche aussi en rayons ultra-violets. Le fait seul de cet éclairement, en dehors de toute action électrique, augmente la distance explosive; en d'autres termes, l'air illuminé par des rayons très réfrangibles laisse passer plus facilement les étincelles que celui qui ne l'est pas.

L'honneur de la première publication sur ce sujet revient sans conteste au savant allemand. Cependant, un jeune physicien français, M. Nodon, avait aperçu, deux ans auparavant, des phénomènes analogues; craignant peut-être d'avoir été le jouet d'une illusion, il avait confié le secret de ses observations à un pli cacheté, déposé, le 29 juin 1885, sur le bureau de l'Académie des sciences et qui ne fut ouvert qu'en 1889 (1). Nous y reviendrons plus loin.

La voie nouvelle, ouverte par Hertz, fut immédiatement envahie par une cohorte de physiciens.

Recherches de M. Arrhénius. — Nous devons signaler en premier lieu deux mémoires d'un savant allemand. Dans le premier (2), l'auteur rappelle d'abord ces faits connus : une colonne de gaz, traversée par un premier courant assez énergique pour la rendre lumineuse, se laisse facilement traverser par un second courant dans une direction perpendiculaire à celle du premier; certains corps, les sels haloïdes d'argent, par exemple, fortement éclairés, deviennent conducteurs; enfin les gaz sont phosphorescents au voisinage des électrodes d'un courant intense. Il base sur ces faits l'étude qu'il poursuit, dans des conditions variées, de la conductibilité de l'air phosphorescent, et cherche à établir que *la conductibilité et la phosphorescence d'un gaz sont deux propriétés corrélatives.*

(1) Comptes rendus de l'Académie des sciences, t. CIX, 1889, p. 219 : *Étude sur les phénomènes électriques produits par les radiations solaires.*

(2) Wiedemann's annalen, t. XXXII, 1887, p. 545 : *Conductibilité de l'air phosphorescent.*

Voici des circonstances où cette corrélation semble se manifester. Les gaz chauds mais non lumineux, tels que l'air à la température du rouge ou la flamme obscure d'un brûleur Bunsen, ne sont pas conducteurs; ces mêmes gaz rendus phosphorescents deviennent conducteurs à une température beaucoup plus basse, et la flamme du brûleur devient elle-même conductrice quand on y introduit un fragment de potassium ou de sodium. Pour expliquer les résultats de ses expériences, M. Arrhénius admet que les gaz, sous l'influence des rayons ultra-violets et surtout au voisinage de la cathode, acquièrent une sorte de *conductibilité électrolytique*, et sont amenés à cet état par l'énergie que perdent les pôles. En discutant la théorie, il constate que M. Schuster avait observé des phénomènes analogues et leur avait donné une autre interprétation (1).

Les expériences qui font l'objet du second mémoire se rapportent plus immédiatement au phénomène découvert par Hertz (2). Un tube cylindrique court est fermé à une de ses extrémités par une plaque de quartz de 3^{mm} d'épaisseur (3). Deux fils de platine soudés dans la paroi du tube, qu'ils traversent à une petite distance de la plaque de quartz, laissent entre eux un petit intervalle que l'on peut éclairer du dehors en faisant jaillir des étincelles entre deux pointes placées à l'extérieur du tube et très près de la plaque de quartz. Les fils de platine sont réunis à une pile de 38 éléments Latimer-Clark en passant par un galvanomètre sensible.

Tant que les étincelles éclairantes ne passent pas, l'aiguille du galvanomètre reste au zéro : dès qu'elles jaillissent, elle dévie très nettement. La déviation diminue si la plaque de quartz vient à se dépolir par l'action des étincelles ; on ramène l'aiguille presque au zéro, en interposant un corps isolant peu transparent, ou en éloignant l'excitateur d'étincelles. La déviation passe par

(1) Proceedings of the Royal Society, t. XXXVII, 1884, p. 317;—XLII, 1887, p. 371. — M. Schuster est revenu plusieurs fois sur cette question à la Société royale, à l'Association britannique pour l'avancement des sciences, etc.

(2) Wiedemann's annalen, t. XXXIII, p. 1888, p. 638 : *Conductibilité de l'air éclairé.*

(3) Le choix du quartz, dans ces expériences et dans celles qui suivront, tient à la propriété que possède cette substance d'absorber les rayons ultra-violets beaucoup moins que le verre et d'autres corps transparents.

un maximum, toutes choses égales d'ailleurs, quand la pression du gaz contenu dans le tube est réduite à 4 ou 5 millimètres ; on n'obtient rien dans l'air non raréfié.

Recherches de MM. E. Wiedemann et Ebert. — Elles ont porté d'abord sur l'expérience de Hertz reproduite dans des conditions variées (1). Voici la disposition adoptée.

Les deux branches d'un excitateur sont introduites dans un cylindre de verre et disposées parallèlement à son axe. Ce cylindre porte, au niveau des boules, une ouverture fermée par une plaque de quartz. Une lentille de quartz permet de concentrer sur *l'une ou l'autre* des boules de l'excitateur les radiations d'une lampe électrique placée à une certaine distance. On relie l'une des boules de l'excitateur à l'un des pôles d'une machine de Holtz: l'autre est reliée à l'autre pôle et mise en communication avec la terre par l'intermédiaire d'un tube de Geissler ou d'un téléphone.

La machine de Holtz est mise en marche : les étincelles jailissent entre les boules de l'excitateur ; le tube de Geissler s'illumine, ou le téléphone parle.

On éclaire la boule reliée au pôle *positif* : l'aspect du tube lumineux ne change pas ; le son rendu par le téléphone conserve sa hauteur.

On éclaire la boule reliée au pôle *négatif* : immédiatement l'aspect du tube change, le son rendu par le téléphone monte ; le nombre des étincelles, dans l'unité de temps, s'est accru dans le rapport de 4 à 3 environ. La différence de potentiel nécessaire pour produire une décharge a donc diminué sous l'influence de l'illumination.

On amène les boules de l'excitateur au-dessus ou au-dessous de la plaque de quartz, en sorte que la lumière ne puisse plus les frapper qu'après avoir traversé la *paroi de verre* du cylindre qui les entoure : l'illumination reste sans effet.

On fait varier la nature des extrémités de l'excitateur : le cuivre, le zinc, le platine surtout donnent des effets bien marqués; le fer, l'aluminium, l'argent, des effets très faibles.

On substitue, à l'un des bouts métalliques de l'excitateur le ménisque terminal d'un liquide contenu dans un tube capillaire :

(1) Wiedemann's Annalen, t. XXXIII, 1888, p. 241 : *Influence de la lumière sur les décharges électriques.*

les liquides très colorés se comportent, en général, comme les métaux sensibles.

On remplit le cylindre de différents gaz sous différentes pressions : l'effet produit est mieux marqué dans l'hydrogène que dans l'air, et mieux encore dans l'acide carbonique que dans l'hydrogène. Il croît d'abord quand on raréfie le gaz jusqu'à une pression de $0^m,03$ à $0^m,04$, pour décroître ensuite si l'on continue à faire le vide. D'ailleurs l'effet maximum correspond à une pression variable avec la nature du gaz.

Les recherches ultérieures de MM. E. Wiedemann et Ebert ont eu surtout pour but de reconnaître si les effets de la lumière sur les décharges électriques conduisent à admettre, comme le veut M. Arrhénius, que, dans des conditions spéciales, les gaz acquièrent une sorte de conductibilité électrolytique (1).

A cet effet, les auteurs étudient successivement l'*influence de l'éclairement sur diverses électrodes;* les *décharges appelées transversales;* les *phénomènes que manifestent les tubes de Geissler donnant les spectres des combinaisons;* enfin les *caractères des décharges électriques dans les flammes colorées.*

La disposition adoptée pour l'étude de l'*influence de l'éclairement sur diverses électrodes,* à la pression atmosphérique, est celle des premières recherches. On y emploie comme électrode négative soit une pointe métallique mousse, soit le ménisque terminal d'un liquide contenu dans un tube capillaire. La lumière excitatrice est celle de l'arc électrique concentrée par une lentille de quartz.

Parmi les métaux, le platine, nous le savions déjà, se montre particulièrement sensible, surtout quand la distance des électrodes ne dépasse pas 2 à 3 millimètres : dès que la lumière tombe sur l'électrode négative, le son rendu par le téléphone intercalé dans le circuit monte très nettement; il monte de plus en plus à mesure que l'écartement des électrodes diminue, et finit par dépasser la limite supérieure des sons perceptibles. En même temps, la forme de la décharge se modifie beaucoup : à l'aigrette irrégulière succède un trait brillant et rectiligne.

On constate de nouveau que l'éclairement de l'électrode positive ne produit aucun effet; et qu'il cesse d'agir en tout cas, dès qu'on en supprime les rayons ultra-violets.

(1) Wiedemann's Annalen, t. XXXV, 1888, p. 209 : *Sur les décharges électriques dans les gaz et dans les flammes.*

Les autres métaux se prêtent beaucoup moins bien aux expériences que le platine, et l'effet maximum s'obtient par un écartement des électrodes variable d'un métal à l'autre.

Parmi les liquides, la solution de nigrosine s'est montrée particulièrement sensible. En général, les liquides colorés et très absorbants se comportent d'une manière analogue, mais moins marquée. En même temps que le caractère de la décharge se modifie, le ménisque terminal du liquide se transforme : il s'allonge, comme s'il subissait une forte attraction de la part de l'électrode positive.

En résumé, à la pression atmosphérique, l'*électrode négative seule* paraît sensible à l'éclairement; la source lumineuse doit être *riche en rayons ultra-violets;* l'effet produit est *une diminution de la différence de potentiel nécessaire pour amener une décharge* entre les extrémités de l'excitateur.

L'allure générale du phénomène reste la même quand on opère sous faible pression, en éclairant les électrodes de platine d'un tube de Geissler. A mesure que la pression décroît, le son rendu par le téléphone intercalé dans le circuit s'élève; il dépasse la limite des sons perceptibles quand la pression est réduite à 5^{mm} environ, mais il renaît à la pression de 1^{mm}, et baisse quand on pousse le vide plus loin ; dans le vide extrême, l'influence de l'éclairement devient inappréciable. Il semble donc que le résidu gazeux joue un rôle essentiel dans le phénomène; on sait d'ailleurs qu'aux pressions très basses, la différence de potentiel nécessaire pour produire une décharge grandit avec la raréfaction.

Les expériences relatives aux *décharges transversales* ont été réalisées de différentes manières, entre autres à l'aide d'une machine de Holtz. Une colonne gazeuse est traversée par un courant énergique capable de la rendre lumineuse; nous l'appellerons le courant primaire; un circuit indépendant, partant des pôles de la machine, amène la décharge transversale : celle-ci passe, avec plus ou moins de facilité, dès que la colonne gazeuse du circuit primaire est rendue phosphorescente; on le constate en entendant monter le son rendu par le téléphone relié au circuit transversal.

Le nombre des décharges entre les électrodes transversales augmente donc, et par conséquent le potentiel nécessaire pour provoquer une décharge diminue, quand le gaz qui les sépare est rendu phosphorescent; mais rien n'autorise à attribuer ce

phénomène à une conductibilité électrolytique propre aux gaz électroluminescents. MM. Wiedemann et Ebert pensent qu'il faut le rattacher plutôt à des actions électriques proprement dites, qui auraient pour résultat de diminuer la résistance au passage de la décharge secondaire, et à l'influence des rayons ultra-violets que contiennent en abondance les gaz luminescents et qui agiraient sur l'électrode négative du courant transversal.

L'étude des *phénomènes produits dans les tubes de Geissler montrant les spectres des combinaisons*, ne semblent pas favorables aux vues théoriques de M. Arrhénius.

On admet généralement que les éléments d'un électrolyte, les *ions*, sont partiellement dissociés, et l'on considère cette dissociation préalable comme la condition même de la conductibilité électrolytique. D'autre part, des recherches dues à M. Peirce ont appris que le chlorure, le bromure et l'iodure de mercure montrent, dans les tubes de Geissler, des spectres spéciaux, caractéristiques de la molécule du composé et différents des spectres de ses éléments. Ce sont ces principes et ces faits d'observation qui servent de point de départ aux recherches de MM. Wiedemann et Ebert.

Ils ont introduit du chlorure ou du bromure de mercure dans des tubes de Geissler, et vaporisé ces sels, en plus ou moins grande abondance, par des décharges convenables de la machine de Holtz. Le spectre du composé s'est toujours montré très intense ; mais on n'a pu découvrir aucune trace du spectre de la vapeur de mercure. Il faut en conclure que, ici du moins, la décomposition en ions n'apparaît pas : ce sont les molécules non dissociées du chlorure ou de bromure de mercure qui se chargent du transport de l'électricité, puisqu'elles seules deviennent électroluminescentes et que le mercure libre ne se manifeste pas.

Il est malaisé de mesurer la conductibilité des flammes, de celles surtout qui contiennent des vapeurs de sels métalliques ; on a essayé maintes fois pour aboutir souvent à des résultats contradictoires. En abordant l'*étude des décharges électriques dans les flammes colorées*, le premier soin des auteurs fut de chercher à produire ces flammes dans des conditions bien déterminées. Ils y sont parvenus en répandant, à l'aide d'un pulvérisateur, une dissolution saline de concentration convenable dans l'air alimentant un brûleur Bunsen, de manière à savoir combien de milligrammes de vapeur métallique contenait à chaque instant l'unité de volume de la flamme.

Lorsqu'on intercale une simple flamme dans le circuit d'une machine de Holtz, contenant en outre un téléphone, le caractère des décharges se modifie : elles deviennent plus rapides, le son rendu par le téléphone s'élève. Vient-on à introduire dans la flamme une vapeur métallique, le changement est plus considérable encore et il dépend essentiellement de la nature du métal introduit. Le potassium, même en quantité très faible, rend la décharge presque continue : le téléphone surexcité est réduit au silence. Le magnésium est également très efficace. Le sodium, même en quantité considérable, ne produit qu'un effet beaucoup moindre, analogue à celui que l'on obtient en supprimant la vapeur métallique et en introduisant dans la flamme le bout d'un fil conducteur en communication avec le sol. Dans tous les cas, la décharge conserve son caractère disruptif : il ne peut donc être question d'une conductibilité proprement dite de la flamme. Il est probable d'ailleurs que le potassium et le magnésium doivent leur plus grande efficacité aux rayons ultra-violets plus abondants qu'ils émettent.

Recherches de M. W. Hallwachs (1). — Elles reposent sur l'emploi d'une méthode complètement différente. Un plateau métallique, parfaitement isolé, est relié à un électroscope à feuilles d'or. L'ensemble est électrisé : les feuilles divergent, et, si l'isolement est convenable, la divergence peut se maintenir pendant un temps très long, dans les conditions ordinaires. Qu'arrive-t-il quand on projette sur le plateau métallique la lumière de l'arc voltaïque ? Si le plateau et l'électroscope sont chargés *positivement*, l'illumination est sans influence bien marquée : l'allure de la déperdition de la charge ne se modifie pas d'une façon sensible pendant l'éclairement. Mais il en est tout autrement si la charge est *négative* : sous l'influence de la lumière, elle se dissipe et les feuilles d'or de l'électroscope se rapprochent très rapidement.

D'après M. Hallwachs, la déperdition positive ne serait, dans les mêmes conditions, que $\frac{1}{100}$ environ de la déperdition négative.

Lorsqu'on interpose sur le trajet des rayons lumineux qui tombent sur le plateau diverses substances transparentes, l'intensité du phénomène diminue. M. Hallwachs a dressé une

(1) Wiedemann's Annalen, t. XXXIII, 1888, p. 301 : *Influence de la lumière sur les corps chargés d'électricité ;* — t. XL, 1890, p. 332 : *Étude d'une cause d'erreur dans l'excitation photo-électrique.*

liste de corps se laissant traverser, plus ou moins facilement, par les radiations efficaces : le quartz, le gypse, le spath-fluor sont transparents; le verre, le mica sont opaques. M. Hallwachs va plus loin : il détermine directement et d'une façon très simple la nature des radiations efficaces. Pour cela, il disperse la lumière de l'arc voltaïque à l'aide d'un prisme de quartz, et promène les différents rayons du spectre étalé sur le plateau : il constate que les radiations rouges et infra-rouges n'ont aucune action, et que les radiations violettes et ultra-violettes produisent seules le rapprochement rapide des feuilles d'or de l'électroscope.

Dans un second article, M. Hallwachs fait voir que les produits de la combustion des lampes employées pour l'excitation photo-électrique exercent une influence propre, indépendante de toute action lumineuse. Pour s'en garantir, il convient d'expérimenter dans une salle vaste et de ne laisser brûler la lampe électrique qu'aux instants d'observation.

Nous signalerons plus loin un troisième article du même auteur.

Recherches de M. A. Righi. — Les expériences que nous avons rappelées d'abord concernent l'influence des radiations ultra-violettes sur les décharges électriques à haute tension. Presque en même temps, M. A. Righi, en Italie, et M. Stoletow, en Russie, ont montré, par des procédés différents de ceux de M. Hallwachs, que cette influence se fait encore sentir sur des corps neutres ou chargés à des potentiels faibles. Nous parlerons d'abord des expériences de M. Righi (1). Voici la disposition expérimentale qu'il emploie et que nous retrouverons dans les recherches de M. Stoletow.

Un disque métallique plein A et un grillage métallique B sont disposés verticalement en regard et dans le voisinage immédiat l'un de l'autre; leur distance peut d'ailleurs varier au gré de l'opérateur. L'un des plateaux de ce condensateur à lame d'air, le disque plein par exemple, est relié à une paire de quadrants d'un électromètre d'une sensibilité convenable; le grillage communique avec l'autre paire de quadrants et avec la terre. Cent

(1) JOURNAL DE PHYSIQUE, seconde série, t. VII, p. 153 : *Phénomènes électriques produits par les radiations* (traduction d'une note présentée, le 4 mars 1888, à l'Académie des Lincei de Rome);—t. VIII, p. 613;—t. IX, p. 541;—t. X, p. 49.— COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, t. CVI, 1888, p. 1349; — t. CVII, 1888, p. 559. — On trouvera un résumé des recherches de M. Righi dans la REVUE GÉNÉRALE DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES, t. I, 1890, p. 620 : *Courrier de Rome*, n° 2.

couples zinc-eau-cuivre maintiennent l'aiguille du galvanomètre à un potentiel constant.

On fait communiquer un instant A avec la terre, puis on l'éclaire à travers le grillage à l'aide d'une source lumineuse riche en rayons ultra-violets : l'aiguille dévie peu à peu jusqu'à une position finale, permanente, qu'elle atteint d'autant plus promptement que la source des radiations est plus proche et que les surfaces métalliques sont plus étendues. Cette déviation est négative si A est un disque de zinc et B une toile de laiton. Une charge préalable communiquée à la lame A ne modifie pas la déviation finale. Quand A et B sont très rapprochés pendant qu'agit l'éclairement, la déviation finale obtenue se maintient quand on éloigne brusquement A de B.

Si l'on recommence l'expérience en mettant A, au lieu de B, en communication avec le sol, on obtient encore, dans les mêmes conditions, la même déviation mais en sens contraire.

Le système des deux métaux A et B, soumis à l'illumination, se comporte donc comme un *couple photo-électrique*. On peut réunir plusieurs de ces couples pour en former *une pile* qui montre les phénomènes connus des piles en circuit ouvert.

Supprimons la toile métallique, et faisons tomber simplement les radiations sur la lame conductrice, reliée à l'électromètre : on obtient une déviation positive très lente ; l'expérience réussit encore avec une lame isolante. Les corps qui l'entourent semblent jouer le rôle de la toile métallique : ils reçoivent l'électricité négative et la passent au sol. Ainsi, *sous l'action des rayons ultra-violets, un corps conducteur ou isolant et non chargé peut s'électriser positivement.*

L'intensité de la lumière restant constante, la charge atteint un maximum stationnaire, dont la valeur dépend de la nature du métal employé. Les métaux se rangent ici selon la série de Volta : l'action est moindre sur les métaux électro-positifs, plus grande sur les métaux électro-négatifs. Le bois, le soufre, l'ébonite même se comportent comme les métaux.

Si l'on porte préalablement le disque soumis à l'expérience à un potentiel positif supérieur à celui qu'il peut recevoir des radiations, l'éclairement rétablit celui-ci.

Si l'on opère sur un disque chargé négativement, la charge se dissipe peu à peu sous l'influence de la lumière ; l'allure de cette diminution dépend de la charge initiale et de la nature du métal ou du corps isolant dans lequel la lame éclairée a été taillée.

Enfin, si le corps qui reçoit les radiations est chargé négati-

vement et rendu très mobile, il se déplace à la façon d'un tourniquet électrique.

La lumière du soleil ne produit pas ces effets d'une manière bien nette ; mais la lumière du magnésium se montre plus active encore que celle de l'arc voltaïque, à moins qu'on ne fasse jaillir l'arc entre charbon et zinc. Tous ces phénomènes semblent dûs uniquement aux radiations les plus réfrangibles. M. Righi constate à son tour qu'un écran de verre, de sel gemme, de mica, de spath d'Islande intercepte les rayons actifs, tandis qu'une lame de quartz les affaiblit à peine. Le gaz d'éclairage, les vapeurs de benzine et de sulfure de carbone, même sous faible épaisseur, les absorbent fortement aussi ; l'air sec les diminue. Ce dernier fait explique l'efficacité amoindrie des rayons solaires.

L'auteur rattache l'interprétation de ses observations à ce mode spécial de transport de l'électricité que Faraday a appelé *convection*, et dont l'expérience du carillon électrique donne une image. Les particules matérielles qui enlèvent l'électricité négative à la surface éclairée et la transportent, sous l'action des rayons ultra-violets, seraient les molécules mêmes du milieu gazeux. Le fait d'ailleurs serait général : chaque fois que l'on constate une déperdition d'électricité soit par une pointe, soit par un corps incandescent, soit par une surface éclairée, le phénomène serait dû à une convection. Dans un milieu peu raréfié, les molécules gazeuses en mouvement suivraient sensiblement les lignes de force du champ dans lequel elles se meuvent.

M. Righi parvient à rendre sensibles ces trajectoires ; il les utilise pour produire, sur l'ébonite, des *ombres électriques ;* il réussit à les dévier par un courant d'air et à déterminer ainsi approximativement la vitesse de la convection : elle a varié, dans les expériences de l'auteur, de 50 à 150 mètres par seconde.

L'habile physicien a étudié aussi les modifications que subit la convection électrique, lorsque le transport se fait dans l'air très raréfié. Les trajectoires des molécules qui partent, chargées négativement, de la surface éclairée, abandonnent de plus en plus la direction des lignes de force à mesure que la raréfaction s'accentue, et finissent par se disperser presque dans tous les sens.

Enfin M. Righi a déterminé le coefficient de dissipation photo-électrique : il donne ce nom au rapport de la quantité d'électricité perdue en une seconde par la surface éclairée, à la quantité d'électricité qui se trouvait sur cette surface. Ce coefficient croît

d'abord avec la raréfaction de l'air, pour décroître ensuite dans le vide plus parfait.

Chose étrange, la dissipation photo-électrique, dans l'air, augmente quand on éloigne, jusqu'à une certaine limite, la surface éclairée du conducteur associé qui recueille la décharge négative. Cette anomalie se présente dans la convection ordinaire, dont la cause n'est pas l'influence de la lumière : elle disparaît, dans ce dernier cas, sous l'action d'un fort électro-aimant. Le magnétisme produit aussi, dans le cas de la convection photo-électrique, une diminution de la charge positive que conserve la surface éclairée ; en d'autres termes, la charge électrique positive qu'une surface est capable d'acquérir, par l'illumination, dans l'air raréfié, est beaucoup plus faible quand on opère dans un champ magnétique convenable.

On le voit, les expériences de M. Righi l'ont conduit très loin : si nous voulions le suivre dans la recherche de la cause probable des phénomènes actino-électriques, nous devrions rappeler ici, entre autres choses, les travaux récents sur les *rayons cathodiques* qui ont remis en question l'interprétation des phénomènes manifestés par les tubes à gaz très raréfié, tels que les tubes de Crookes ; mais cette analyse nous conduirait trop loin.

Nous nous contenterons de rapprocher des conclusions de M. Righi celles que suggère l'étude de l'*évaporation électrique* et de la *pulvérisation des corps* sous l'action de la lumière ultra-violette.

Évaporation électrique ; pulvérisation. — Dans la pensée de M. Righi, les molécules gazeuses sont les véhicules du transport photo-électrique ; des recherches étrangères aux siennes permettent de penser que les particules mêmes de la surface éclairée partagent au moins cette fonction.

Lorsqu'un tube à gaz raréfié, muni d'électrodes de platine, a subi pendant quelque temps des décharges électriques, on constate, au voisinage de l'électrode négative, sur la paroi interne du tube, la présence d'un dépôt de platine qui la noircit. C'est à cette volatilisation d'un métal sous l'action stimulante de l'électricité que l'on a donné le nom d'*évaporation électrique*.

Signalée d'abord par le physicien américain Wright, elle a été spécialement étudiée, dans ces derniers temps, par M. W. Crookes qui a cherché surtout à déterminer expérimentalement l'action exercée par l'électricité sur l'évaporation de substances diverses.

Nous renverrons le lecteur à l'important travail présenté par l'éminent physicien à la Société royale de Londres, le 11 juin 1891, et dont la *Revue générale des sciences* a donné la traduction française (1).

La *pulvérisation* des corps sous l'action de la lumière ultra-violette rentre plus immédiatement dans notre sujet. Elle a été étudiée par MM. Lenard et Wolf, à la suite de la découverte des phénomènes photo-électriques (2).

Ces physiciens se sont demandé si les rayons lumineux très réfrangibles n'avaient pas la propriété de pulvériser certains corps, et si les particules ainsi arrachées à leur surface n'emportaient pas avec elle l'électricité dont l'observation révèle le déplacement. L'expérience a confirmé cette conjecture.

On expose une mince feuille d'or à la lumière de l'arc voltaïque : les parties éclairées deviennent légèrement rugueuses.

On soumet à la même lumière une plaque mi-partie argentée et cuivrée, la partie cuivrée étant recouverte d'une lame de quartz, et la partie argentée d'une lame de mica : on remarque, après cinquante heures d'illumination, que le cuivre s'est avancé un peu vers l'argent.

Ces expériences ne prouvent pas directement l'existence de la poussière métallique. MM. Lenard et Wolf sont parvenus à la démontrer en recourant à un moyen extrêmement sensible, qui permet de déceler, dans un milieu, les plus fines poussières; ce moyen leur était fourni par les recherches de MM. Aitken et Helmholtz ; en voici le principe.

Lorsqu'un jet de vapeur pénètre dans un espace rempli d'air complètement privé de poussières, il peut se sursaturer beaucoup; mais il se condense et se réduit en gouttelettes dès qu'on introduit des poussières sur son passage. Partant de ce fait, les auteurs ont montré que le quartz, traversé par les radiations riches en rayons ultra-violets de l'arc électrique, ou de l'étincelle d'une bobine de Ruhmkorff à électrodes de zinc, abandonne un peu de matière pulvérulente. Le phénomène cesse dès que la lumière a traversé une plaque de verre ou de mica.

Tous les métaux sont susceptibles de se pulvériser : ainsi quelques-uns, le cuivre en particulier, se pulvérisent nettement sous l'influence de la lumière, même quand ils sont à l'état neutre;

(1) Tome II, 1891, p. 497 : *L'Évaporation électrique*, par W. Crookes.

(2) Wiedemann's Annalen, t. XXXVII, 1889, p. 443 : *Pulvérisation des corps par la lumière ultra-violette.*

d'autres, tels que le zinc, le plomb, ne donnent de poussières que s'ils sont chargés *négativement*. La rapidité de la décharge répond à l'abondance des poussières.

Une lame métallique oxydée ou couverte d'une couche d'eau ne se pulvérise plus.

Plusieurs liquides, qui se pulvérisent également quand on les éclaire, se déchargent en même temps rapidement ; d'autres au contraire conservent longtemps une charge négative.

L'eau ne montre aucun effet de pulvérisation.

En recourant à des plaques de petites dimensions, on a pu suivre les poussières dans leur marche : elles quittent normalement la surface éclairée et reviennent, en suivant un chemin curviligne, vers les parties obscures de la même plaque.

Ces faits singuliers font rêver aux queues des comètes, qui ne sont peut-être que le résultat de la pulvérisation de la matière cosmique sous l'action de la lumière ultra-violette du soleil.

Certes, cette action mécanique de la lumière reste bien mystérieuse : mais il est inutile d'insister sur le rôle important qu'elle joue vraisemblablement dans les phénomènes photo-électriques et sur la part qui revient à ces poussières dans le transport de l'électricité négative par convection étudié par M. Righi.

Recherches de M. Stoletow. — Nous l'avons dit plus haut : pendant que M. Righi réalisait, en Italie, ses belles expériences, M. Stoletow se livrait, en Russie, à des recherches absolument indépendantes, mais presque identiques dans la forme et très concordantes dans leurs résultats (1).

La disposition instrumentale de M. Stoletow est celle de M. Righi. Deux disques métalliques de $0^{m},22$ de diamètre sont placés verticalement, vis-à-vis l'un de l'autre, en face d'une lanterne à arc voltaïque. Le disque tourné vers la lampe est un grillage, l'autre est une lame pleine ; ils forment ensemble, comme dans l'appareil de M. Righi, une sorte de condensateur dont la face interne de l'armature continue peut être éclairée à travers les mailles de la seconde armature.

(1) Comptes rendus de l'Académie des sciences, t. CVI, 1888, p. 1149 : *Sur une sorte de courants électriques provoqués par les rayons ultra-violets ;* — Ibid., p. 1593 : *Sur les courants actino-électriques au travers de l'air ;* — t. CVII, 1888, p. 91 : *Suite des recherches actino-électriques ;* — t. CVIII, 1889, p. 1241 : *Sur les phénomènes actino-électriques.* — Journal de physique, seconde série, t. IX, 1890, p. 468 : *Sur les courants actino-électriques dans l'air raréfié ;* — t. X, 1891, p. 424.

M. Stoletow relie la lame pleine au pôle négatif d'une pile de 1 à 100 éléments de Volta, et le grillage au pôle positif. Il intercale dans ce circuit, interrompu par la lame d'air de 2 à 3 millimètres qui sépare les deux disques, un galvanomètre astatique de grande résistance.

Dès que la lumière de l'arc tombe sur le disque négatif à travers la toile métallique, le galvanomètre dévie et reste dévié. Toute irrégularité dans la marche de la lampe s'accuse par des changements de cette déviation. L'intercalation d'une substance opaque pour les radiations ultra-violettes la supprime ; une lame de quartz l'affaiblit à peine.

Intervertissons les jonctions avec la pile : la déviation est nulle. L'éclairement de l'armature positive est donc inefficace. D'après M. Stoletow, la déperdition est rigoureusement unipolaire, limitée à l'électricité négative. Cette conclusion est en contradiction avec le résultat obtenu par M. Righi.

Quand le grillage et le plateau sont formés de métaux différents, le grillage étant plus électro-positif que le plateau, — un disque de cuivre et un plateau troué de zinc réalisent ces conditions, — on obtient un courant sous l'action de la lumière et sans l'intervention d'une source électrique. " On a ici une sorte de pile, dit M. Stoletow, où l'air éclairé tient lieu du liquide et qui fonctionne tant que dure l'éclairement, le courant étant maintenu aux frais de l'énergie rayonnante. „

C'est, on le voit, une des expériences principales de M. Righi. Les deux savants se rencontrent également quand ils signalent l'action plus énergique de l'arc voltaïque dans lequel on a introduit certains métaux. " Parmi ceux que j'ai essayés, dit M. Stoletow, l'aluminium est le plus efficace; viennent ensuite le zinc et le plomb. Ce sont, je crois, les métaux dont le spectre ultra-violet est le plus riche; il est à remarquer que ce sont aussi les métaux les plus positifs de la série de Volta. „

Le savant physicien s'attache à élucider ce point important, que l'action actino-électrique réclame nécessairement pour se produire l'absorption des rayons efficaces par l'électrode négative. L'emploi de lames d'eau ou de lames mouillées dont nous parlerons tantôt, à propos des recherches de MM. Bichat et Blondlot, appuie cette conclusion. Elle a suggéré à l'auteur une explication de la divergence des résultats obtenus par M. Righi relativement à la sensibilité des deux électrodes. "Dans mon expérience primitive, dit M. Stoletow, on observe bien un certain effet, même en reliant le disque au pôle positif (pourvu que la

force électromotrice soit assez forte et la toile bien propre); mais ce résultat doit être attribué ici encore aux rayons absorbés par l'électrode *négative* (la toile), et l'illumination du disque n'y est pour rien. En effet, il suffit dans ce cas de bien mouiller la toile pour faire disparaître toute action, qui reparaît aussitôt que la toile redevient sèche. Si l'on a interverti les pôles de la pile (en rendant la plaque négative), l'action actinique est forte et elle ne subit aucun changement, que la toile soit mouillée ou sèche (pourvu que le disque soit entretenu bien sec). „

Nous ne pourrions, sans nous répéter, pousser jusqu'au bout l'analyse des expériences de M. Stoletow. Nous nous bornerons à rappeler celles où il étudie les courants actino-électriques dans l'air raréfié; d'ailleurs nous aurons l'occasion, dans les paragraphes suivants, d'en indiquer d'autres que nous passons ici pour abréger.

Pour étudier les décharges du *condensateur à réseau* dans les gaz raréfiés, l'auteur a construit une boîte cylindrique en verre verni (46^{mm} de hauteur et 87^{mm} de diamètre extérieur), fermée d'un côté par une lame de quartz (diamètre 69^{mm}, épaisseur 5^{mm}), de l'autre par un disque de métal que traverse une vis micrométrique à tambour divisé. L'extrémité intérieure de la vis porte un disque en laiton argenté, susceptible par conséquent de se mouvoir parallèlement à lui-même et à la surface du quartz. Ce disque constitue l'armature négative du condensateur; la surface intérieure du quartz, argentée et rayée à la manière d'un réseau de diffraction, en forme l'armature positive. La boîte peut être remplie d'un gaz quelconque; elle est en relation avec une pompe à mercure, et on peut y réduire la pression à 0,005 ou 0,002 millimètre. Un galvanomètre est intercalé dans le circuit du condensateur. La lumière d'un arc voltaïque éclaire la plaque argentée à travers le réseau quand on enlève l'obturateur de la lanterne.

En opérant dans des conditions variées, où l'on modifiait la force électromotrice E de la pile de charge, la distance l des armatures, la pression p du gaz, M. Stoletow a pu découvrir quelques-unes des lois qui régissent le phénomène.

Lorsqu'on diminue uniquement la pression, l'intensité i du courant actino-électrique croît d'abord très lentement, puis de plus en plus vite, atteint son maximum à une pression déterminée (pression critique) et diminue ensuite pour s'approcher d'une limite finie.

La courbe $i = \varphi(p)$, qui peint aux yeux la variation du courant avec la pression, change de forme quand on fait varier E ou l; si la charge est assez petite, elle peut perdre son maximum : il n'y a plus alors de pression critique.

Les ordonnées de toutes les courbes $i = \varphi(p)$ que l'on obtient en faisant varier E et l, convergent vers une même limite à mesure que p tend vers zéro.

A la pression ordinaire, le courant est une fonction de la charge électrique du condensateur, $i = F(E/l)$. Cette loi reste sensiblement exacte tant que la pression est considérable; mais elle s'écarte de plus en plus de la réalité à mesure que l'air devient plus raréfié ; on peut réaliser la même charge en diminuant E ou en diminuant l, sans que, au point de vue de l'intensité du courant, le rapprochement des armatures compense la perte de force électromotrice.

Toutefois, *la pression critique est proportionnelle à la charge du condensateur :* la valeur de la charge, E/l, permet donc de déterminer la pression critique, ou l'ordonnée maxima de la courbe $i = \varphi(p)$, bien qu'elle ne suffise pas seule pour déterminer la courbe entière.

Cette loi, qui détermine la pression critique, " paraît démontrer, dit M. Stoletow, que l'air prend une part directe dans la convection actino-électrique; on concevrait difficilement qu'une relation aussi simple pût exister, s'il en était autrement. D'autre part, l'existence d'une limite fixe et finie, vers laquelle converge le courant quand p tend vers zéro, suggère l'idée qu'il y a d'autres causes qui contribuent à cette convection. Telles pourraient être d'abord la présence des vapeurs de mercure (provenant de la pompe à faire le vide), et puis cette pulvérisation actinique des armatures, qui est rendue probable par les expériences de MM. Lenard et Wolf. „

Observations de M. Edm. Becquerel à propos des expériences de M. Stoletow (1). — Dans la séance de l'Académie des sciences du 23 avril 1888, et à la suite de la publication des premières recherches de M. Stoletow, Edm. Becquerel fit remarquer que les phénomènes observés lui semblaient analogues à ceux qu'il avait étudiés lui-même, en 1853, mais dans d'autres conditions (2). "J'ai montré à cette époque, dit-il, que

(1) Comptes rendus, t. CVI, 1888, p. 1213.
(2) Annales de chimie et de physique, 3e série, t. XXXIX, 1853, p. 355.

les gaz échauffés peuvent conduire les courants électriques, même ceux provenant de couples à très faible force électromotrice; et que ces effets sont fonction de la nature des gaz, de leur densité, ainsi que des dimensions relatives des électrodes. »

Cette propriété des *gaz chauds* fut mise en doute par Grove (1). On insinua que le courant observé par le physicien français avait été transmis, non à travers le gaz chaud, mais par l'intermédiaire des supports isolants, rendus conducteurs par l'élévation de leur température. Plus tard, Maxwell fut amené à s'occuper de la même question (2). Ces expériences, comme celles de Grove, aboutirent à un résultat négatif. M. Blondlot la reprit en 1887, et réussit à l'élucider (3).

Les expériences de Becquerel sont parfaitement correctes. Les résultats négatifs des expériences des physiciens anglais s'expliquent par ce fait que l'air chaud ne transmet pas l'électricité à la manière des conducteurs solides ou liquides, en se pliant à la loi d'Ohm, mais par *convection* : quand la température est suffisamment élevée, il s'établit, entre les deux électrodes, un mouvement de va-et-vient des particules d'air qui transportent de l'une à l'autre les charges électriques.

Nous avons rappelé ces expériences parce qu'elles présentent de fait une certaine analogie avec celles de M. Stoletow et de M. Righi : mais les causes en jeu dans celles-ci, l'illumination par les rayons ultra-violets et la convection photo-électrique qu'elle produit, diffèrent essentiellement de celles qui agissent dans les expériences de Becquerel, la chaleur et la convection qui l'accompagne.

Plus récemment (4), M. Branly a étudié la conductibilité d'un gaz compris entre un métal porté au rouge et un métal maintenu à la température ordinaire : *le gaz est encore conducteur*, mais sa conductibilité est beaucoup plus forte quand *le métal froid est négatif*.

(1) Athenæum, 1853, p. 1134.

(2) Traité élémentaire d'électricité, traduit de l'anglais par G. Richard, 1884, p. 148 : *Ténacité électrique des gaz.*

(3) Journal de physique, seconde série, t. VI, 1887, p. 109 : *Recherches expérimentales sur la transmission de l'électricité à faible tension par l'intermédiaire de l'air chaud.*

(4) Comptes rendus, t. CXIV, 1892, p. 831 : *Nouvelle conductibilité unipolaire des gaz ;* — Ibid., p. 1531 : *Sur la conductibilité d'un gaz compris entre un métal froid et un corps incandescent* (Erratum, t. CXV, p. 76).

Recherches de MM. Bichat et Blondlot (1). — La publication des premières recherches de M. Stoletow amena MM. Bichat et Blondlot à examiner quelles modifications apporteraient à ces curieux phénomènes divers changements dans les conditions expérimentales.

Ils ont d'abord substitué au disque métallique plein du condensateur à réseau une surface liquide obtenue en faisant ruisseler sur la face interne d'une plaque de verre, occupant la place du disque plein, un courant d'eau amené d'un réservoir isolé par un tube percé de trous. Cette lame d'eau était réunie au pôle négatif d'une pile de 80 éléments de Volta. Le reste de l'appareil était disposé comme dans l'expérience de M. Stoletow. La source lumineuse était un arc électrique dont le charbon positif contenait une âme formée par un fil d'aluminium.

L'expérience ainsi faite montra que l'illumination laissait l'aiguille du galvanomètre au zéro, alors que, dans les mêmes conditions, la lame d'eau étant supprimée et les rayons tombant sur une lame métallique, on obtenait une déviation considérable. *Les radiations reçues par une lame d'eau semblent donc absolument inefficaces.*

M. Stoletow a fait remarquer qu'on simplifie l'expérience, sans en changer le résultat, en se servant, comme électrode négative, d'un disque solide recouvert d'un morceau de papier mouillé, d'une toile métallique ou d'une gaze bien imprégnées d'eau. On peut aussi, comme l'ont fait MM. Bichat et Blondlot, disposer le grillage horizontalement au-dessus d'un cristallisoir rempli d'eau et produire l'illumination par le haut. On supprime ainsi l'influence que pourrait avoir le mouvement du liquide.

D'autre part, si l'on répète l'expérience de M. Stoletow avec un disque négatif métallique, mais en interposant sur le trajet des rayons une lame d'eau entièrement libre, de 2 ou 3 millimètres d'épaisseur, obtenu en faisant écouler le liquide par un large ajutage aplati, la déviation galvanométrique ne diminue pas. *L'eau est donc transparente pour les rayons efficaces.* Cette expérience prouve que ces rayons efficaces ne sont pas les

(1) Comptes rendus, t. CVI, 1888, p. 1349 : *Sur les phénomènes électriques produits par les rayons ultra-violets ;* — t. CVII, 1888, p. 29 : *Action combinée de l'insufflation et de l'illumination sur les couches électriques qui revêtent les corps conducteurs ;* — Ibid. p. 557 : E. Bichat, *Sur les phénomènes actino-électriques.* — Journal de physique, seconde série, t. VIII, 1889 : Bichat, *Sur les phénomènes dits actino-électriques.*

rayons calorifiques, car la lame d'eau absorbait plus de la moitié de la chaleur incidente.

Rappelons que, dans les expériences de MM. Lenard et Wolf, l'eau pure n'a manifesté aucun effet de pulvérisation.

En remplaçant l'eau du cristallisoir par de l'encre, MM. Bichat et Blondlot ont constaté également l'inefficacité de l'illumination. M. Stoletow, de son côté, a constaté la sensibilité des solutions de fuchsine et de violet d'aniline. En général, plus le liquide est opaque pour les rayons efficaces, plus il est capable de servir de lame sensible.

Le fait seul de l'insensibilité de la lame d'eau semble prouver que le transport photo-électrique ne s'effectue pas par voie de conduction. Les auteurs confirment cette manière de voir par plusieurs expériences et arrivent à la conclusion que la convection joue bien le rôle essentiel dans ces phénomènes.

Ils montrent aussi que cette convection peut être singulièrement facilitée quand, à l'effet de l'illumination, on ajoute celui que peut produire un vif courant d'air parfaitement desséché.

On répète l'expérience de M. Stoletow avec un plateau et un grillage découpés dans la même feuille de laiton. Sous l'influence de l'illumination seule, le plateau se charge positivement, et acquiert un potentiel de 3 à 4 volts. On agite simplement l'air, avec un carton, dans le voisinage du plateau ou, mieux encore, on dirige contre le plateau un courant d'air comprimé dans un réservoir à 8 atmosphères : la déviation de l'électromètre augmente et peut devenir 6 à 7 fois plus grande que tantôt ; mais tout effet de l'insufflation disparaît quand on supprime la lumière.

Voici d'autres faits où se manifeste l'action des rayons ultra-violets dans des circonstances intéressantes.

Un carton blanc, servant de disque négatif, produit un effet certain, mais faible ; l'effet devient considérable si on recouvre le carton de noir de fumée ou de plombagine.

Un conducteur quelconque relié à un électromètre et éclairé par des radiations ultra-violettes se charge *positivement ;* l'air en contact avec le conducteur se charge donc négativement. C'est, sous une autre forme, l'expérience de M. Righi.

Une plante, disposée sur un support isolant et éclairée dans les mêmes conditions, s'électrise *négativement ;* le potentiel peut être supérieur à 20 volts. L'air qui environne la plante est donc électrisé positivement. Une seule fois, avec un géranium, on a obtenu une électrisation positive de la plante.

Expérience de cours de M. Hallwachs (1). — M. Hallwachs a utilisé l'influence du courant d'air, établie par MM. Bichat et Blondlot, pour réaliser une expérience de cours montrant nettement l'excitation photo-électrique.

On enlève les lentilles d'une lampe électrique, et sur le trajet des rayons on place, un peu de côté, de manière à ne pas intercepter complètement le faisceau, une lame de zinc récemment nettoyée en communication avec la feuille d'or d'un électromètre de Hankel. On concentre, à l'aide d'une lentille, le reste du faisceau sur cette feuille d'or ; elle se trouve ainsi vivement éclairée et on en projette l'image sur un écran au moyen d'une deuxième lentille.

Cela fait, on constate la position d'équilibre de la feuille d'or, puis on souffle vivement sur la lame de zinc, avec un fort soufflet de laboratoire : on voit aussitôt la feuille d'or dévier dans le sens d'une électrisation positive.

Recherches de M. Borgman (2). — Elles ont porté sur un point spécial intéressant : le courant actino-électrique, qui s'établit sous l'action de l'illumination ultra-violette, est-il instantané ? Naît-il à l'instant où l'éclairement se produit, et s'éteint-il brusquement avec lui, ou bien augmente-t-il continûment jusqu'à une certaine limite, avec la durée de l'éclairement, et diminue-t-il continûment jusqu'à s'éteindre après la fin de l'éclairement ?

Pour résoudre ce problème, l'auteur est parti des considérations suivantes. Si l'apparition et la disparition du courant produit par la lumière dans le circuit du condensateur à réseau se produisent instantanément, ou du moins très vite après le commencement et la fin de l'illumination de la lame négative, en remplaçant dans le circuit l'électromètre par un téléphone et en intercalant entre l'arc éclairant et l'appareil un disque à fentes pouvant tourner rapidement, on devra entendre, dans le téléphone, un son dont la hauteur correspondra au nombre des interruptions de la lumière. Au contraire, le téléphone restera muet, si l'apparition et la disparition du courant sont instantanées.

(1) Wiedemann's Annalen, t. XL, p. 343; — Journal de physique, seconde série, t. X, p. 570.

(2) Comptes rendus, t. CVIII, 1889, p. 733 : *Sur les phénomènes actino-électriques.*

De fait, le téléphone ne parle pas, quelles que soient les vitesses différentes que l'on donne au disque tournant.

Le courant actino-électrique le traverse cependant, car il fait entendre un coup assez aigu quand, le disque à fentes étant au repos, on ferme et on ouvre à la main le circuit du condensateur.

Des expériences du même genre ont conduit M. Stoletow à la même conclusion : il a pu évaluer approximativement le retard du courant sur l'action lumineuse.

Recherches de M. Nodon (1). — Nous avons dit qu'elles remontent à 1885. L'auteur les résume dans les lois suivantes :

" Les radiations *solaires*, en rencontrant un conducteur isolé (métal ou charbon), communiquent à ce conducteur une charge positive.

„ La grandeur de cette charge croît avec l'intensité des radiations solaires et décroît avec l'état hygrométrique de l'air. Le phénomène atteint, à Paris, sa valeur maxima en été, vers une heure de l'après-midi, lorsque l'atmosphère est pure et sèche.

„ Le passage des nuages devant le soleil fait cesser le phénomène. „

Ces observations sont délicates ; elles exigent un dispositif expérimental spécial que décrit l'auteur et doivent être entourées de grandes précautions. L'influence du vent, en particulier, n'est pas négligeable.

" S'il est permis d'étendre ces résultats aux corps non métalliques, dit M. Nodon, on peut considérer les radiations solaires comme l'*une des causes de l'électrisation des nuages*. „ Il ressort au moins de ces expériences que ces radiations peuvent, dans des circonstances favorables, traverser l'atmosphère sans dépouiller complètement leur influence actino-électrique. Cette conclusion sera pleinement justifiée par les recherches dont il nous reste à parler et où nous rencontrerons des expériences de démonstration plus simples.

Recherches de MM. J. Elster et H. Geitel (2) — Nous en extrairons les faits principaux que n'ont point rencontrés les recherches antérieures.

(1) Comptes rendus, t. CIX, 1889, p. 219 : *Étude sur les phénomènes électriques produits par les radiations solaires.*

(2) De nombreux articles dans les Wiedemann's Annalen, t. XXXVIII, 1889, et suivants.

Les surfaces des métaux électropositifs purs, soumises à l'action des ondes lumineuses très réfrangibles, sont particulièrement propres à montrer la déperdition de l'électricité négative que provoque l'éclairement.

Les auteurs ont beaucoup étudié la sensibilité des métaux alcalins et des amalgames. Voici la disposition expérimentale qui permet de répéter plusieurs de leurs expériences.

On place, en dérivation, sur le circuit de la machine de Holtz, un excitateur formé d'une boule de laiton et d'un disque de zinc soigneusement poli et récemment amalgamé. Le disque est placé un peu obliquement pour faciliter son éclairage et communique avec le pôle négatif de la machine; on écarte les branches de l'excitateur de la machine jusqu'à ce que les étincelles cessent de jaillir entre ses boules et passent entre la boule et le disque de la dérivation. Cela fait, on éclaire le disque par la lumière du magnésium : les étincelles cessent de passer, et prennent de préférence le chemin de l'excitateur de la machine.

On peut substituer au zinc le laiton amalgamé, mais non le cuivre.

Les métaux alcalins et un grand nombre d'amalgames possèdent des propriétés photo-électriques très intenses; l'activité des amalgames ne peut être attribuée qu'au métal, car le mercure pur se montre absolument inactif.

Les corps étudiés se rangent, dans l'ordre d'activité décroissante, de la manière suivante : le potassium pur, l'alliage de potassium et de sodium, le sodium pur, les amalgames de rubidium, de potassium, de sodium, de lithium, de magnésium, de thallium et de zinc. Dans une pile hydro-électrique, chacun des termes de cette série serait électro-positif par rapport aux suivants.

MM. Elster et Geitel ont construit des tubes de Geissler ayant une électrode recouverte d'un métal alcalin ou d'un amalgame. L'action photo-électrique s'y manifeste sous l'influence de la lumière du jour, au moins dans bien des cas.

Le potassium pur est même affecté par la lumière d'une bougie placée à 6 mètres. Les rayons efficaces, après leur passage à travers le verre, *s'étendent de l'ultra-violet jusqu'à la limite du rouge,* mais le maximum d'effet se trouve dans le bleu.

En passant successivement aux différents termes de la série rappelée tantôt, on constate que la longueur d'onde des rayons efficaces, correspondant à l'effet maximum, diminue en même temps que l'intensité lumineuse totale nécessaire pour produire l'excitation augmente de plus en plus.

Diverses substances minérales phosphorescentes, notamment les diverses variétés du spath fluor, sont sensibles à l'action photo-électrique, surtout quand leurs surfaces viennent d'être mises à nu. Ce sont les rayons bleus surtout qui les affectent.

Le spath fluor perd son activité électro-optique, en même temps que sa conductibilité électrique, dans le vide; toutes deux reparaissent à l'air humide. Sous l'action de la chaleur, il perd à la fois son pouvoir phosphorescent et son activité électro-optique; etc.

MM. Elster et Geitel se sont beaucoup occupés des phénomènes électriques dont notre atmosphère est le siège. Ils ont constaté l'action photo-électrique de la lumière solaire, et son influence possible sur les manifestations électriques de l'atmosphère ; enfin ils ont utilisé les phénomènes photo-électriques pour déterminer l'intensité des radiations ultra-violettes et leur absorption par l'atmosphère terrestre.

Recherches de M. Branly (1). — La part qui revient à M. Branly dans l'étude des phénomènes photo-électriques est considérable. S'il n'a pas eu l'honneur d'avoir ouvert la voie à ces observations intéressantes, il a certainement le mérite de l'avoir beaucoup élargie.

C'est à l'arc voltaïque que ses prédécesseurs avaient le plus souvent emprunté les rayons actifs dont ils avaient besoin pour leurs expériences; c'est aux étincelles de la bobine de Ruhmkorff, renforcées par un condensateur en dérivation sur le circuit induit, plus riches encore en rayons très réfrangibles, que s'est adressé M. Branly. L'appareil éclairant tout entier est enfermé dans une enveloppe métallique communiquant avec le sol : on évite ainsi les effets d'induction électrique, en dehors de l'enveloppe, sur les appareils voisins. Seule la lumière des étincelles sort par une ouverture circulaire de 10 à 15 millimètres de

(1) Comptes rendus, t. CX, 1890, p. 751 : *Déperdition des deux électricités dans l'éclairement par des radiations très réfrangibles ;* — Ibid., p. 898 : *Courants photo-électriques entre les deux plateaux d'un condensateur ;* — t. CXIV, 1892, p. 68 : *Déperdition des deux électricités par les rayons très réfrangibles ;* — t. CXVI, 1893, p. 741 : *Sur la déperdition de l'électricité à la lumière diffuse et à l'obscurité ;* — t. CXX, 1895, p. 829 : *Déperdition électrique par l'illumination de corps médiocrement conducteurs.* — Journal de physique, 3e série, t. II, 1893, p. 300 : *Déperdition de l'électricité à la lumière du jour.* — Cfr : La Lumière électrique, t. XLIV, p. 437 ; — L'Éclairage électrique, t. III, 1895, p. 178.

diamètre. Ce sont les expériences de M. Hallwachs que reprend d'abord M. Branly.

On se souvient que le physicien allemand avait constaté qu'un disque métallique isolé, électrisé, relié à un électroscope ordinaire et illuminé par l'arc voltaïque, se décharge assez rapidement quand sa charge est *négative* ; mais que l'illumination ne semble pas modifier sensiblement la déperdition quand elle est *positive*.

M. Branly répète la même expérience sous la même forme, puis en recourant à l'électromètre de Hankel qui permet des déterminations plus précises, mais en se servant de la lumière des étincelles. *La déperdition peut alors devenir aussi rapide pour l'électricité positive que pour l'électricité négative.*

De fortes étincelles ramènent les feuilles de l'électroscope ordinaire au contact en moins d'une seconde. En espaçant les étincelles, 2 ou 3 décharges suffisent : les feuilles se rapprochent vivement à chaque décharge et s'arrêtent dans l'intervalle de deux étincelles. L'absorption des rayons actifs n'est complète ni avec le mica, ni avec le verre ; un millimètre de quartz ralentit la déperdition, surtout si le disque est positif et peu distant de la source ; cette absorption augmente lentement avec l'épaisseur du quartz interposé.

La déperdition de l'une et de l'autre électricité est d'autant plus rapide que le potentiel du disque éclairé est plus élevé, mais la rapidité de la décharge décroît plus vite, avec le potentiel, pour l'électricité négative que pour l'électricité positive.

A 5 centimètres de la source lumineuse, le disque éclairé perd rapidement les deux électricités, mais la négative un peu plus vite que la positive, s'il est en zinc, en cuivre, en aluminium, en cadmium ou en bismuth soigneusement polis, même depuis plusieurs jours, mais sans altération visible. Avec le plomb métallique ou recouvert d'un vernis à la gomme laque, la différence de vitesse de déperdition est insensible.

Le repolissage augmente beaucoup la rapidité de la déperdition de l'électricité négative ; il ne paraît pas avoir d'influence sur la déperdition de l'électricité positive.

Quand la distance du disque à la source augmente, la déperdition se ralentit et beaucoup plus pour l'électricité positive que pour l'électricité négative ; etc.

Après avoir refait les expériences de M. Hallwachs, M. Branly a repris celles de M. Stoletow.

Le condensateur à lame d'air dont il s'est servi était formé

d'un disque de cuivre plein de 68 millimètres de diamètre, et d'un second disque identique percé de trous, ou d'une toile métallique. Leur distance fut ordinairement de $0^{mm},6$ ou 1^{mm}. On illuminait le disque plein, à travers le grillage, par les décharges de la batterie chargée par la bobine de Ruhmkorff, et disposée comme nous l'avons indiqué tantôt. La lame d'air, qui forme une interruption dans le circuit comprenant une pile, les deux disques du condensateur chargés par les pôles de la pile et un galvanomètre très résistant, arrête au début complètement le courant. Mais dès que fonctionne la source lumineuse, l'aiguille du galvanomètre dévie. On peut mesurer alors la résistance de la lame d'air, en supposant que ce courant obéit à la loi d'Ohm : dans une expérience, elle s'est trouvée approximativement égale à 940 millions d'ohms.

Rapprochons le condensateur de la source lumineuse, en sorte qu'il ne reste qu'une distance de 10 millimètres entre le disque plein et les étincelles. On obtient un courant photo-électrique quel que soit le signe de la charge du disque illuminé. Chacun de ces deux courants croît avec le nombre des éléments de la pile de charge, mais plus lentement que la force électromotrice de cette pile. En général, le courant est plus fort quand le disque éclairé est chargé négativement. Avec un seul élément, on obtient sensiblement l'égalité des deux courants.

Tous deux s'affaiblissent quand la distance du condensateur à la source lumineuse augmente, mais surtout le courant correspondant au disque positif. L'interposition d'une lame de quartz produit le même effet qu'une augmentation de distance. « Cet amoindrissement spécial du courant positif par l'accroissement de la couche d'air traversée, ou par l'interposition d'une lame de quartz, dit M. Branly, conduit à admettre que les radiations efficaces sur la déperdition positive sont absorbées par l'air ou par le quartz en proportion beaucoup plus grande que les radiations efficaces sur la déperdition négative, et doivent être plus réfrangibles. »

Lorsque le disque éclairé est recouvert d'une mince couche isolante, par exemple de vernis à la gomme laque, les courants présentent des particularités intéressantes.

Entre un disque de cuivre verni et une toile métallique, le courant passe dans les deux sens. Fermons le circuit pendant l'éclairement : on a au début une forte impulsion de l'aiguille du galvanomètre, comparable à l'impulsion obtenue avec un disque non verni, puis l'intensité diminue jusqu'à une limite lentement

atteinte. Enlevons le galvanomètre du circuit, et reprenons la même expérience en laissant passer le courant pendant un temps suffisant pour obtenir la valeur limite de l'intensité. Par le jeu d'un commutateur, interrompons la communication du condensateur avec la pile et relions les armatures aux bornes du galvanomètre *sans cesser d'éclairer* : on observe alors une impulsion contraire à la première, et, cette fois, le courant décroît d'abord rapidement, puis lentement jusqu'à zéro. On le voit, ce sont des apparences semblables à celles des phénomènes de polarisation hydro-électrique : le condensateur fonctionne ici comme un voltamètre photo-électrique.

Dans une troisième série de recherches, M. Branly a repris ses premières expériences, analogues à celles de M. Hallwachs, mais en se servant cette fois, comme source lumineuse, de l'arc voltaïque. Il a montré que, même dans ces conditions, la déperdition positive n'est nullement négligeable par rapport à la déperdition négative.

L'appareil de mesure est un électroscope à feuilles d'or surmonté d'un disque éclairé de 7 ^{cm} de diamètre. Divers essais faits à l'aide d'électroscopes dont la tige était entourée de soufre, de paraffine, de gomme laque ou d'ébonite, ont montré que l'enveloppe de soufre fournissait l'isolement le plus parfait, " Ces essais, dit M. Branly, exécutés avec des charges peu différentes des charges usuelles avec les électroscopes, montrent que la gomme laque ne convient pas pour l'étude de la déperdition par l'air. Les déperditions par l'air observées par Coulomb sont d'ailleurs trop fortes pour être attribuées à l'air seul. La déperdition par l'air doit être extrêmement faible, et si la loi de Coulomb peut être regardée comme probable, la démonstration expérimentale n'en est pas faite. „

Il résulte de toutes ces expériences que, sous l'action lumineuse des décharges d'un condensateur, tous les métaux polis ou non, vernis ou non, manifestent la déperdition négative ; que la déperdition positive, moins importante sans doute, n'est nullement négligeable ; enfin que la conductibilité des gaz éclairés, et en particulier de l'air atmosphérique, dépend moins de leur nature que des surfaces conductrices entre lesquelles ils sont interposés.

Les expériences de MM. Elster et Geitel amenèrent M. Branly à chercher à son tour l'influence photo-électrique des rayons solaires et de la lumière diffuse des nuées, tout en montrant le rôle capital que jouent, dans ces phénomènes, la nature des surfaces éclairées.

Nous nous bornerons à rappeler ici quelques expériences de démonstration particulièrement simples.

Un électroscope à cage métallique et à tige isolée par un manchon de soufre, est surmonté d'un disque d'aluminium de 8 centimètres de diamètre *fraîchement poli*. On le charge négativement et on l'expose à la lumière du jour sur le rebord d'une fenêtre ouverte : la chute de la feuille d'or a lieu en quelques secondes ; à la lumière solaire la chute est instantanée.

L'électroscope étant surmonté d'une boule métallique quelconque et chargé positivement, sa charge se conserve. Mais si un disque d'aluminium, fraîchement poli, éclairé et relié au sol, est disposé à une petite distance de la boule, la chute de la feuille d'or a lieu immédiatement.

Ces expériences réussissent encore assez bien avec du zinc et du cadmium *lorsqu'ils viennent d'être polis*. Le cuivre ne donne rien.

La charge des électroscopes se fait par influence avec un bâton de verre ou de résine.

Une bouteille de Leyde étant chargée négativement par son armature interne, un disque d'aluminium poli et éclairé posé sur le bouton la décharge, et l'on peut recueillir cette charge sur différents conducteurs.

L'expérience inverse est particulièrement facile et frappante. On charge positivement l'armature interne d'une bouteille de Leyde de 15 centimètres de hauteur, et l'on dispose à quelque distance, en face du bouton, un disque d'aluminium fraîchement poli et éclairé, surmontant un électroscope à décharges de Gaugain : la décharge de la bouteille a lieu, accusée par le va-et-vient de la feuille d'or.

Avec l'aluminium et un beau jour, la distance du bouton de la bouteille à la surface du disque peut dépasser 50 centimètres; elle doit être moindre auprès d'une fenêtre, derrière les vitres. La charge de la feuille d'or est positive comme celle du bouton de la bouteille.

Le flux d'électricité se rend du bouton au disque en suivant les lignes de force qui aboutissent à celui-ci. La bouteille ne doit pas être isolée ; la conductibilité d'une planche de bois sur laquelle reposent la bouteille et la cage métallique de l'électroscope est amplement suffisante pour assurer la communication.

Enfin M. Branly a complété ses recherches en étudiant la déperdition électrique par l'illumination de corps médiocrement conducteurs, tels que le bois, le marbre, le verre chauffé.

Le mode d'observation est celui de ses premières recherches. Le conducteur était un disque circulaire vertical de 15 centimètres de diamètre, soutenu par la tige coudée d'un électroscope à manchon isolant de soufre. La charge avait lieu par l'un des pôles d'une pile de 500 volts dont l'autre pôle était relié au sol : un microscope à oculaire micrométrique servait à suivre avec précision la chute de la feuille d'or.

En recourant à l'*illumination par un corps chauffé au rouge sombre,* M. Branly avait constaté antérieurement qu'un disque métallique électrisé négativement se décharge rapidement en face d'un cylindre de laiton porté au rouge en en faisant la cheminée d'un fort bec de gaz ; la décharge est très lente si le disque est positif ; au contraire, devant un cylindre de laiton recouvert de litharge en poudre portée au rouge, un disque de métal électrisé se décharge rapidement s'il est positif, et très lentement s'il est négatif.

Il constate de même, dans ses dernières recherches, qu'un disque de bois poli ou non poli, ou de bois verni, ou de verre poli, chauffé à 100° environ par le rayonnement d'un bec de gaz et devenu ainsi conducteur, se comporte exactement comme le métal.

En résumé, c'est à la surface incandescente que se rapporte le rôle principal : la nature du conducteur illuminé paraît être sans effet.

On arrive à un résultat opposé quand on recourt à l'*illumination par des rayons très réfrangibles,* empruntés à l'arc voltaïque ou aux décharges d'une batterie. Ici la déperdition du corps illuminé dépend de la nature de sa surface.

Le bois poli ou non, le marbre poli ou non, le carton, la terre cuite, le verre chauffé à 100° offrent une déperdition très nette des deux électricités, plus rapide encore pour l'électricité négative que pour l'électricité positive, mais la différence est beaucoup moins marquée qu'avec les métaux, surtout les métaux polis.

La déperdition positive devient au contraire rapide, et la négative faible pour le bois verni, ou frotté avec de l'huile, ou ciré à la paraffine, ou enduit d'une légère couche de suif. Les plateaux métalliques suiffés présentent le même caractère.

On peut ainsi, en modifiant la surface du disque éclairé, renverser à volonté le sens de la déperdition plus facile.

Le fait que l'action photo-électrique s'exerce sur des corps non métalliques apporte à la remarque de M. Nodon et aux vues de MM. Elster et Geitel, relatives à l'influence des radiations

solaires sur les phénomènes électriques de l'atmosphère, une confirmation importante. Les montagnes de notre globe sont formées de corps médiocrement conducteurs, chargés d'électricité négative, soumis à la radiation solaire et entourés de l'air atmosphérique au sein duquel, dans ces conditions, pourrait s'établir un transport électrique dont la circulation de la vapeur d'eau dans l'atmosphère nous offrirait une grossière image. Peut-être faudrait-il chercher là une des causes des manifestations électriques que semble provoquer fréquemment une série de quelques beaux jours. La remarque est de M. O. Lodge, qui a aussi réalisé des expériences intéressantes sur l'action photo-électrique de la lumière (1).

On voit, par l'ensemble du résumé qui précède, que les physiciens, en étudiant les phénomènes photo-électriques, ne sont guère sortis du domaine des faits ; il est vraisemblable cependant qu'ils ne l'ont pas parcouru tout entier et qu'il reste bien des régions à explorer, et même à découvrir. Il est probable d'ailleurs que cette influence singulière de la lumière n'est pas seulement capable de se manifester par des actions électriques, mais qu'elle joue aussi un rôle dans d'autres phénomènes qui dépendent des propriétés superficielles des corps.

Peut-être, après les avoir longuement et soigneusement étudiés, sera-t-on amené à voir dans ces effets de la lumière la conséquence d'une perturbation synchronique, produite à la surface des corps ou dans la couche gazeuse qui les touche immédiatement, perturbation dont le résultat serait analogue à une sorte d'action chimique. Dans ce cas, les phénomènes photo-électriques seraient dus à la même cause qu'un grand nombre d'autres constatés depuis longtemps, mais encore obscurs, et rapportés au pouvoir chimique ou actinique de la lumière (2).

J. Thirion, S. J.

(1) Nature, t. L, 1894, pp. 134 et 135 (note).
(2) O Lodge, *Les Théories modernes de l'électricité* (traduit de l'anglais par E. Meylan), 1891, p. 209.

ANTHROPOLOGIE.

L'Homme tertiaire (1). L'homme tertiaire fait de nouveau parler de lui. Dans la contrée de Burma (Indes anglaises) (1), au-dessous de couches pliocènes, dans un conglomérat non remanié, appartenant soit au pliocène inférieur soit au miocène supérieur, M. le Dr Nœtling a recueilli une douzaine de silex qui paraissent taillés. L'un d'eux présente la forme d'un grattoir avec des retouches sur les bords. Mais j'ai eu si souvent l'occasion de recueillir, dans les formations tertiaires, des silex naturels offrant les apparences d'une taille intentionnelle, qu'il me semble prudent d'attendre d'autres preuves, avant d'affirmer que ces silex sont un produit de l'industrie humaine.

Les silex des plateaux du Kent (2).— Je ferai les mêmes réserves au sujet de silex soi-disant taillés, mais très grossiers, recueillis dans des graviers à la surface des plateaux du comté de Kent en Angleterre, et sur lesquels M. Prestwich attire l'attention depuis quelques années. D'après M. Prestwich et d'autres géologues, la formation où ils se trouvent serait préglaciaire, pliocène. Mais, outre que ces silex peuvent être naturels, il n'est pas impossible que la zone superficielle, où ils se trouvent, soit l'équivalent du limon des plateaux du nord de la France, qui est quaternaire. Cette zone aurait pu se former aux dépens d'une alluvion plus ancienne, sous-jacente.

Le Pithecanthropus erectus (3). — Un savant hollandais, M. le Dr Dubois, a recueilli à Java, dans un dépôt quaternaire, ou pleistocène, les débris d'un fossile décrit par lui sous le nom de *Pithecanthropus erectus* et qu'il considère comme un type intermédiaire entre l'homme et les anthropoïdes, un grand

(1) Dr Fritz Nœtling, *On the Occurrence of chipped Flints in the upper Miocene of Burma.* Records of the Geolog. Survey of India, vol. XXVII, Part III, 1894, pp. 101-103.

(2) Voir L'Anthropologie, 1894, p. 689; compte rendu de différents mémoires par MM. T. Rupert Jones, Shrubsole, A.-M. Bell.

(3) Dr Eug. Dubois. *Pithecanthropus erectus, Eine menschenaenliche Uebergansforme aus Java.* Batavia, 1894, in-4o, 2 pl.—Voir L'Anthropologie, t. VI, 1895, p. 65.

singe à l'attitude verticale. Ce serait le précurseur de l'homme, l'anthropopithèque rêvé par les évolutionnistes. Il est représenté par trois pièces, une molaire, un fragment de crâne et un fémur, qui n'ont pas été recueillis ensemble, mais à quelque distance les uns des autres, et à des époques différentes. Le crâne est dolichocéphale et d'une faible capacité difficile à évaluer exactement. Il est probable qu'elle ne dépassait pas 1200 centimètres cubes. Ces différentes pièces ont plus de rapports avec l'homme qu'avec aucun singe anthropoïde connu: en sorte qu'on est en droit de se demander si elles n'appartiennent pas tout simplement à l'homme.

L'homme interglaciaire en Suède (1).—D'après M.A.-M.Hansen, l'homme remonterait dans les pays scandinaves à la dernière période interglaciaire qui serait représentée par les kjoekkenmoeddinger. Il s'appuie sur ce que les mollusques des kjoekkenmoeddinger sont identiques à ceux des dépôts interglaciaires. Mais on peut objecter que la faune mammalogique de ces dépôts ne renferme aucune des espèces qui, dans le reste de l'Europe, caractérisent l'époque interglaciaire des géologues. C'est une faune essentiellement récente et post-glaciaire. D'ailleurs il n'y a pas de kjoekkenmoeddinger en Suède.

Quand le bronze arriva en Scandinavie, la mer, d'après M. Hansen, aurait été de 7 à 8 mètres plus élevée qu'aujourd'hui. A l'âge du fer, elle occupait le même niveau que de nos jours; ce qui ne doit pas être rigoureusement exact, puisque la limite des terres et de la mer n'a pas cessé de se déplacer, sur les rivages de la Scandinavie. M. Hansen a cru pouvoir tirer, de ses observations géologiques, des évaluations chronologiques qui se résumeraient ainsi : Durée des temps post-glaciaires, 7000 à 9000 ans; deuxième époque glaciaire, 15 000 à 25 000 ans. Période interglaciaire, 15 000 à 20 000 ans; première période glaciaire, 100 000 à 150 000 ans. Quelle valeur faut-il attribuer à ces nombres? Je l'ignore ; je ferai remarquer seulement que la durée des temps post-glaciaires correspond à peu près aux calculs proposés par d'autres géologues.

L'Homme quaternaire à Predmost (Moravie) (2). —

(1) Compte rendu dans L'Anthropologie, par M. Boule, d'après une note du Journal of Geology, vol. II, 1894, Chicago.

(2) K.-J. Maska, *Nalez diluvialniho cloveka v Predmosti*. Ceski Lid, IV, 2; 1894. — L'Anthropologie, 1895, p. 194, et 1894, p. 589.

MM. Wankel et Kriz ont fait connaître le lœss de Predmost au point de vue géologique et paléontologique. C'est un dépôt puissant, riche en débris de la faune quaternaire de l'âge du mammouth. M. Kriz y avait relevé quelques traces humaines, cendres, os brûlés, os incisés, silex taillés, etc. M. Maska, bien connu par ses recherches archéologiques et anthropologiques, a découvert dans ce gisement les squelettes d'une dizaine d'individus, parmi lesquels se trouvent ceux de trois enfants. Il les considère comme quaternaires. Ces squelettes reposaient à $2^{m}30$ de profondeur, dans leur position naturelle, au-dessous de la couche à ossements quaternaires qui ne paraissait pas avoir subi de remaniements. Ils occupaient une surface de 6^{m} de long sur $2^{m}50$ de large et 0,30 d'épaisseur. Une dalle calcaire de $0^{m}30$ sur $0^{m}50$ les recouvrait. C'était donc une sépulture. Il y avait autour des ossements quelques éclats de silex et de jaspe et des débris de charbon. Les crânes sont dolichocéphales, les arcades sourcilières très développées, mais moins saillantes que dans le crâne de Néanderthal. Un des squelettes mesure $1^{m}80$; les autres étaient beaucoup plus petits. Cette découverte aurait une très grande importance si la sépulture était vraiment quaternaire. Mais, au premier abord, elle ne se présente pas avec les caractères connus des rares sépultures de cette époque, et puis les remaniements sont parfois si difficiles à constater dans des terrains non stratifiés, comme le lœss, qu'on ne peut s'empêcher de concevoir quelques doutes sur l'âge de ces précieux restes, malgré l'autorité du savant qui les a fait connaître.

La grotte des Hoteaux (1). — La découverte d'une sépulture de l'âge du renne dans la grotte des Hoteaux, sur la rive droite du Furans, à Rossillon (Ain), se présente avec des caractères d'authenticité beaucoup plus sûrs. On doit cette belle trouvaille à M. l'abbé Tournier, déjà connu par ses recherches archéologiques dans le département de l'Ain, et à M. Charles Guillon. Une tranchée ouverte dans l'abri sous roche qui précède la grotte proprement dite a mis au jour une succession de six foyers superposés et régulièrement stratifiés sans aucune trace de remaniement.

Le renne abonde dans les 5e et 6e foyers. Il est associé au bouquetin et au cerf dans les 3e et 4e foyers. On ne le trouve plus dans les deux foyers supérieurs.

(1) Abbé Tournier et Charles Guillon. *Les Hommes préhistoriques dans l'Ain.* Bourg, Villefranche, 1895, broch. in-8o, 105 pp., 7 pl.

L'ensemble de la faune, comme l'a fait remarquer M. d'Acy (1), représente celle des assises tarandienne et élaphienne de M. Piette. Les trois foyers supérieurs ont leurs analogues à la grotte de Reilhac. C'est du quaternaire supérieur. On y trouve l'hyène des cavernes, la marmotte, le tétras lagopède, le choquard des Alpes. L'industrie humaine était bien représentée : silex taillés, lames, grattoirs, racloirs, perçoirs, burins; coquilles et dents percées de trous de suspension; aiguilles en os; pointes de trait à base taillée en biseau; bâtons de commandement, dont un orné d'une figure de renne habilement gravée au trait.

Le squelette d'un adolescent gisait dans le foyer inférieur, le sixième à partir de la surface. Les jambes étaient repliées sous le corps; les fémurs se trouvaient intervertis, ce qui indique que le squelette avait été inhumé après décharnement préalable. La terre qui l'entourait était mêlée d'ocre rouge, suivant un rite funéraire déjà constaté dans d'autres sépultures du même âge. Le squelette était accompagné de divers objets, une dent de cerf percée d'un trou de suspension, des silex taillés, lames, perçoir, burin; une pointe également en silex, finement retouchée sur les bords; enfin un bâton de commandement en bois de renne, percé d'un trou, décoré de quelques stries effacées.

MM. Tournier et Guillon ont établi que les foyers qui recouvraient la sépulture n'avaient subi aucun remaniement. Ils sont donc postérieurs à l'inhumation, dont l'âge se trouve ainsi fixé d'une manière certaine.

Au-dessous de la sépulture, il y avait une épaisseur de 0,35 centimètres de terre jaunâtre argileuse stérile, et, à la base, sur la roche en place, des galets alpins du terrain erratique. On voit par là qu'un intervalle de temps plus ou moins long sépare la fin de la période glaciaire du moment où l'homme quaternaire établit ses premiers foyers dans les montagnes du Bugey.

La station de Brassempouy (2). — La grotte de Brassempouy (Landes), découverte en 1880 par MM. du Moulin et de Poudenx, a été fouillée successivement par MM. Dubalen, de Laporterie, Dufour, Piette. Ce dernier a publié récemment dans L'*Anthropologie* le compte rendu de ses recherches, accompagné d'une étude très intéressante sur les ivoires sculptés que cette station lui a fournis. J'ai eu déjà l'occasion d'en entretenir les

(1) Revue archéologique, 1895.
(2) L'Anthropologie, 1895, p. 129.

lecteurs de la *Revue* (1). L'importance de ces trouvailles m'engage à rendre compte du nouveau mémoire de M. Piette.

La stratigraphie de la grotte est bien établie maintenant. A la surface, il y avait un gisement considéré par M. Piette comme néolithique, mais renfermant des silex taillés du type solutréen bien caractérisé. Au-dessous, régnait une assise magdalénienne, avec os gravés, et silex taillés suivant les types magdaléniens et solutréens. Plus bas se trouvait la zone spécialement étudiée par M. Piette, nommée par lui l'assise éburnéenne. Cette assise renfermait abondamment des os de *Rhinoceros tichorinus* et de mammouth, des silex appartenant aux types de La Madeleine, de Solutré et du Moustier, et enfin des statuettes féminines en ivoire, sculptées en ronde bosse.

Ces statuettes constituent la partie la plus intéressante de la trouvaille. Elles sont au nombre de sept et représentent deux types : un type adipeux, longinymphe, stéatopyge; et un type svelte, élancé. Les individus de la race adipeuse ne portent que des colliers et des bracelets. Ceux de la race svelte ont des rudiments de vêtements, une ceinture, une pèlerine, une capuche. La statuette à la capuche est particulièrement curieuse par les détails de la coiffure.

En résumé, la station de Brassempouy permet d'établir la persistance des types solutréens pendant une longue période qui va de l'époque du Moustier à l'époque néolithique. Ils ne sont donc pas caractéristiques d'un niveau déterminé. C'est un fait sur lequel j'ai appelé déjà l'attention. Les sculptures sur ivoire enrichissent d'une façon imprévue nos connaissances relatives à l'histoire de l'art dans les cavernes. Elles apportent une lumière nouvelle dans l'étude des races quaternaires, et complètent ce que l'ostéologie nous avait appris. Sans aller aussi loin que M. Piette, il ne faut pas cependant dédaigner cette source d'informations.

L'histoire de l'indice céphalique en Angleterre (2). — Le Dr John Beddoe s'est proposé de vérifier, par l'étude de la craniologie dans les Iles Britanniques, quelques propositions qui ont cours parmi les anthropologues et que voici :

La forme de la tête et plus particulièrement l'indice crânien

(1) Voir le numéro de janvier 1895, p. 256.
(2) L'Anthropologie, 1894, pp. 513, 658.

sont-ils aussi permanents dans toutes les races qu'on l'a supposé ?

La tête augmente-t-elle en largeur et diminue-t-elle en longueur avec les progrès de la civilisation? Quels sont, sous ce rapport, les effets de la sélection naturelle ou sociale?

Jusqu'à quel point la coloration et la forme de la tête sont-elles corrélatives dans l'Europe occidentale?

Quels sont les avantages ou les défauts psychiques en rapport avec telle ou telle forme longue ou courte ou telle couleur blonde ou brune?

La craniologie anglaise, qui n'est pas élucidée complètement, mais qui est moins complexe que celle des autres régions de l'Europe, se prête assez bien à l'étude de ces questions.

A l'époque néolithique, on trouve la race dite des *long barrows*, dolichocéphale avec un indice céphalique moyen égal à 72. Il devait y avoir, à cette époque, un type mésaticéphale affilié au type ougrien ou de Furfooz.

A l'âge du bronze, la race dite des *round barrows* accuse la prédominance des brachycéphales avec un indice moyen de 80.

Au moment de la conquête romaine, on voit se produire un retour à la dolichocéphalie, probablement par suite d'un mélange de races. Indice moyen 75,5.

L'invasion anglo-saxonne donne naissance à une stratification très compacte, dans les régions orientales, avec un indice moyen égal à 75. La forme de tête des Anglo-saxons est une modification du type dit de Hohberg.

Les envahisseurs Danois et Scandinaves sont peu connus.

La conquête normande a pour effet de relever l'élément brachycéphale. Au moyen âge, la moyenne de l'indice céphalique pour cent hommes s'élève à 78, et pour 35 femmes à 80, chiffres supérieurs à la moyenne actuelle de la Grande-Bretagne qui n'est que de 77,64 et même de 76, si l'on enlève les Écossais, les Irlandais, les Maniens et les Gallois. Cependant, chez les lettrés, la moyenne s'élève à 78,94.

Les tailles élevées et la dolichocéphalie vont ensemble. Mais la coloration blonde n'accompagne pas toujours la haute taille.

Le volume du crâne augmente avec la capacité intellectuelle ; mais le rapport des diamètres ne change pas, l'indice reste le même. M. Beddoe n'admet donc pas, avec MM. Ammon, de Lapouge, de Candolle, que la dolichocéphalie résulte de la culture. Il pense que les indices extrêmes tendent simplement à disparaître chez les hommes supérieurs.

Le type général des Anglais modernes, instruits ou non, tend à les rapprocher de celui des crânes des *reihen graeben* de Kollmann et von Hölder.

Les fouilles de Koptos (1). — L'heureux explorateur de l'Égypte, M. Flinders Petrie, a fouillé pendant l'hiver de 1893-94 le temple de Koptos.

Il y a là six assises superposées, allant des Ptolémées aux temps préhistoriques. Sous les débris d'un temple datant de la XIe dynastie, on a rencontré des statues en pierre et en argile dont le style ne rappelle en rien l'art de l'Égypte historique. Les unes sont en argile du Nil, colorée en rouge avec de l'hématite. Elles seraient contemporaines des trois premières dynasties. Les autres sont en calcaire et d'un style primitif et grossier, que M. Flinders Petrie compare aux sculptures sur os de l'Europe préhistorique. Ces statues paraissent avoir été taillées au moyen de hachettes de pierre dont on a retrouvé un amas à 30 pieds de profondeur. Ces hachettes sont courtes et trapues comme celles de la Grèce et de l'Asie mineure.

On sait qu'en Égypte la fabrication et l'emploi des outils en pierre ont atteint leur apogée sous la XIe et la XIIe dynasties, à un moment où le bronze commençait à être connu. Cela nous reporte à 2500 ou 3000 ans avant J.-C. Peut-être 500 ans plus tôt, comme le fait remarquer M. Cartailhac, était-on en plein âge de la pierre polie dans la vallée du Nil, c'est-à-dire dans le plus antique foyer de civilisation du bassin de la Méditerranée.

Chronologie babylonienne. — Un cylindre babylonien, connu sous le nom de Bingani-sar-Ali, représente la lutte d'Izdubar contre le taureau divin, qu'Anum, à la prière d'Iztar méprisée, avait envoyé contre le héros d'Érech. D'après M. Oppert, ce cylindre, trouvé à Niffar, serait antérieur à Sargon l'ancien, c'est-à-dire à 4000 ans avant J.-C. (2).

Or les faits auxquels il est fait allusion sont empruntés à un poème épique qui fit l'enchantement des peuples de la Babylonie et dont on a retrouvé les fragments sur les tablettes de Nimrod-Epos (3). La date minimum de ce poème se trouverait

(1) ACADEMY, 1894, I, p. 421. — L'ANTHROPOLOGIE, 1894, p. 683. — REVUE ARCHÉOLOGIQUE, t. XXV, 1894, p. 111, et t. XXVI, 1895, p. 127.

(2) REVUE ARCHÉOLOGIQUE, t. XXV, 1894, p. 107.

(3) D'Alfred Jeremias, *Izdubar-Nemrod, Eine alt babylonische Heldensage nach den Keilschrifftfragmenten dargestellt*, Leipzig, 1891.

fixée, si les évaluations de M. Oppert sont exactes, ce qui n'est pas prouvé.

M. François Lenormant et après lui M. Quentin ont fait remarquer, d'autre part, qu'il existe une relation intime entre les douze signes du zodiaque et les douze chants du poème d'Izdubar (1). Y aurait-il, comme on l'a prétendu, une relation chronologique entre ces trois ordres de faits, le cylindre de Niffar, le poème d'Izdubar et l'invention du zodiaque?

Le zodiaque paraît avoir été composé à une époque où la constellation du Taureau était à l'état héliaque, c'est-à-dire où le soleil se trouvait, à l'équinoxe du printemps, dans la constellation du Taureau. Si l'on s'appuie sur le phénomène de la précession des équinoxes, ce phénomène du passage du soleil, à l'équinoxe du printemps, dans la constellation du Taureau, nous reporterait à une époque comprise entre l'an 2150 et l'an 4200 avant J.-C.

Il y a une marge assez grande entre ces deux chiffres extrêmes.

ADRIEN ARCELIN.

SCIENCES SOCIALES.

Le système de Gothembourg (2). — La question de l'alcool se pose dans presque tous les pays. Quelques-uns ont tenté de la résoudre. Les essais faits dans les pays scandinaves sont particulièrement intéressants.

La Suède a passé par les régimes suivants : d'abord, monopole, au profit de la couronne, de la fabrication et de la vente de l'alcool. Depuis 1788, liberté du commerce et de la fabrication, de sorte que toute ferme se trouve transformée en distillerie et en débit de boissons. Des abus naît la réaction, et l'on arrive au système de l'option locale dans son double sens de prohibition et de contrôle.

D'après la loi de 1855, la prohibition absolue ne peut être établie que dans les villages. Le conseil de la paroisse décide. S'il

(1) REVUE DE L'HISTOIRE DES RELIGIONS, mars-avril 1895, p. 163.

(2) *England and the Gothenburg Licensing System*, by Edwin Goadby. FORTNIGHTLY REVIEW, février 1895.

tolère la vente en détail, il doit fixer le nombre des licences, et exercer la surveillance. Ses décisions doivent être approuvées par le gouverneur. Remarquons que les achats faits par les villages prohibitionnistes augmentent souvent de façon notable le débit de l'alcool dans la ville voisine. Dans les villes, c'est le conseil de la ville qui est chargé d'exécuter la loi. Il fixe le nombre des licences, et les met en adjudication pour un an ou pour trois ans. La soumission doit être accompagnée d'un certificat de respectabilité personnelle.

Ce qu'il y a de plus caractéristique, c'est la façon dont la loi a été exécutée à Gothembourg d'abord, en 1865, et depuis lors dans d'autres villes de Suède. Les deux sociétés les plus importantes qui exploitaient les débits de boisson se fusionnèrent et obtinrent de la ville la concession de toutes les licences. On voulait mettre le monopole de la vente entre les mains d'hommes de probité. Le gouverneur approuva la décision. Appliqué ainsi, l'*Act* de 1855 avait un effet réellement prohibitif et régulatif. Le nombre des débits de Gothembourg était de 61 en 1865; il n'était plus que de 19 en 1885; et la consommation, par tête, était tombée de 38 litres d'eaux-de-vie à 17 en 1892.

Les statuts de la Compagnie de Gothembourg ont servi de modèle à d'autres villes; et quoique une loi postérieure ait permis à la commune de se réserver le monopole du débit de l'alcool, aucune ville importante n'a fait usage de cette autorisation.

La Compagnie n'a pas pour but de gagner de l'argent. Les actionnaires peuvent recevoir au maximum 6 p. c. Le bureau est composé de cinq directeurs au traitement de 38 l. 5 s. par an. Il y a de plus un secrétaire et quelques employés. Le capital est de 5500 l. Le profit brut est de 50 000 l. environ, dont 15 000 l. pour les dépenses d'administration, 15 000 de redevance fixe à la ville, et 15 000 payées à la trésorerie conformément à la loi, entre autres en subside pour l'encouragement de l'agriculture. Cela rapporte plus à la ville de Gothembourg qu'elle ne dépense pour les pauvres.

La Compagnie a le monopole de la vente des spiritueux dans la ville. Elle afferme un certain nombre de maisons dont les exploitants sont salariés, et non payés par la vente; ils peuvent toutefois faire des profits sur la vente de nourriture.

Les maisons sont inspectées deux fois par jour. Elles sont fermées, au plus tard, à 8 heures. Le dimanche, trois maisons sont ouvertes de 1 à 3 heures, et de 6,30 à 9 heures; mais on ne

donne à boire qu'à ceux qui prennent un repas. On refuse les spiritueux aux jeunes gens de moins de 18 ans. L'alcool est à 44 p. c., dix fois rectifié.

C'est, paraît-il, dans la classe ouvrière élevée que cette loi a eu les effets les plus heureux ; mais la consommation est restée considérable parmi les ouvriers non qualifiés.

Chose curieuse ! Depuis peu de temps, le nombre des condamnations pour ivresse, à Gothembourg, recommence à augmenter. Peut-être la police est-elle plus sévère que par le passé. Mais la cause principale vient de l'augmentation de la consommation de la bière.

La loi ne s'applique pas au débit de la bière. La restriction de l'alcool a poussé au développement de la brasserie. La bière (lagerbeer) a maintenant 5 à 7 1/2 d'alcool comme en Angleterre, au lieu de 2 1/2 à 4.

Une agitation a été entreprise pour obtenir que la loi soumît la bière au même régime que l'alcool.

D'après l'auteur, actuellement, en Angleterre, la bière est la cause principale de l'alcoolisme.

Ce qui pourrait être approprié utilement à l'Angleterre, c'est l'option locale, avec, non seulement la tolérance ou la prohibition, mais le contrôle et l'affermage. Il faudrait, de plus, bien établir la notion existant en Suède, que l'établissement d'un débit de boissons n'est pas un droit privé, que la licence est la propriété de la commune qui l'accorde, et que, par conséquent, si elle n'est pas renouvelée, il n'y a pas lieu à indemnité.

La Maison du Peuple. — Le *Journal des coopérateurs belges* (1er mai 1895) publie le dernier bilan semestriel de la Société coopérative ouvrière : la Maison du Peuple de Bruxelles.

Le total de l'actif est de 488 935 fr. Les bénéfices réalisés ont été de fr. 120 038,22. Ces postes se chiffraient respectivement, dans le bilan du 1er septembre 1893 au 28 février 1894, par fr. 466 113,83 et fr. 81 436,43, et dans celui du 1er septembre 1892 au 28 février 1893, par fr. 455 713,98 et fr. 60 607,80.

L'ensemble de ces fr. 120 038,22 de bénéfices est établi ainsi : marchandises diverses, fr. 341,20 ; boulangerie, fr. 104 812,34 ; charbon, fr. 7156,49 ; aunages, fr. 5599,97 ; Maison du Peuple (estaminet), fr. 1009,14 ; boucherie, fr. 589,37 ; beurre, fr. 529,24.

Du 1er septembre 1894 au 28 février 1895, il a été fabriqué 2 676 191 pains.

Actuellement, la production atteint 115 000 pains par semaine.

La Société ne doit plus aux créditeurs divers que fr. 183 648,94. Les marchandises inventoriées ont une valeur de plus de 100 000 fr. Les immeubles et installations, quittes et libres de toute hypothèque, valent 300 000 fr. Les amortissements atteignent aujourd'hui 85 000 fr., et la réserve 16 000 fr.

Ces merveilleux résultats seront bons à méditer pour beaucoup de catholiques qui se demandent encore s'il est utile de faire de la coopération.

L'industrie laitière en France. — M. Georges Michel étudie dans l'*Économiste français* du 18 mai la situation de l'industrie laitière en France.

Le tableau de l'exportation (commerce général) peut se présenter comme suit :

	1891	1892	1893
Lait :	606 564 k.	399 405 k.	349 749 k.
Lait concentré :	1 934 000 „	1 561 464 „	1 156 434 „
Beurre :	32 189 534 „	31 889 339 „	28 384 024 „
Fromage :	11 285 000 „	11 730 955 „	12 901 267 „

Il y a donc, en général, tendance à une diminution d'exportation.

" Deux causes principales, dit l'auteur, ont contribué à nous faire perdre la place prépondérante que nos beurres occupaient sur les marchés étrangers, ceux d'Angleterre principalement. D'une part, des pays qui, comme le Danemark, ne produisaient autrefois que pour leur consommation, exportent maintenant à l'extérieur, et d'autre part certains de nos produits, trop souvent mélangés de matières étrangères, telles que la margarine, ne jouissent plus de la même réputation. Comment ces pays de production sont-ils arrivés à nous égaler ou même à nous dépasser ? C'est qu'ils ont su organiser scientifiquement la production du lait et la fabrication du beurre. En Danemark et en Belgique, la fabrication du beurre chimiquement pur a été poussée à un haut degré de perfection, grâce à une organisation rationnelle de l'exploitation des vaches laitières, grâce aussi à l'emploi de procédés nouveaux. „ L'auteur cite avec éloge la laiterie coopérative établie dans l'arrondissement de Bruges par M. le Bon Piers, et celles de la Charente-Inférieure.

Pour ce qui regarde la Belgique, les lignes citées plus haut pourraient facilement sembler trop flatteuses. Mettre côte à côte le Danemark et la Belgique est singulièrement osé. On va le voir par un bout de statistique. D'après les rapports du *Board*

of Trade, sur 111 333 tonnes de beurre introduites en Angleterre en 1892, le Danemark en a envoyé 44 000, soit 39 p. c. ; la France 27 000, soit 24,5 p. c. ; l'Australie et la Nouvelle-Zélande, 8900, soit 8 p. c. ; la Suède, 11 600, soit 10,5 p. c. ; la Hollande, 7200, soit 6, 5 p. c. ; les autres pays, 11 800, soit 10,5 p. c.

En 1893, sur 118 000 tonnes, le Danemark en envoie 47 000 ou 40,2 p. c. ; la France, 23 800, soit 20,1 p. c. ; l'Australie et la Nouvelle-Zélande, 21 807, soit 16,6 p. c. ; la Suède, 13 500, soit 10,4 p. c. ; la Hollande, 8400, soit 6,4 p. c. ; les autres pays, 10 400, soit 7,3 p. c.

Comme on le voit, la Belgique ne paraît point sur ces statistiques, tandis que le Danemark y tient la première place.

La révolution rurale en Angleterre. — C'est sous ce titre que M. Richard Heath nous présente, dans le *Contemporary Review* (février 1895), une étude sur les résultats des élections locales du 4 et du 22 décembre 1894 en Angleterre. Ces élections sont la suite du *Local Government Act* de 1894. D'après M. Heath, elles montrent l'émancipation de deux classes asservies jusqu'ici : le travailleur et la femme.

Un des faits les plus caractéristiques serait la réprobation du pouvoir clérical, prouvée par le petit nombre de clergymen élus. Les documents qu'a pu réunir l'auteur sont malheureusement incomplets : ils ne portent que sur 929 des 7260 paroisses d'Angleterre et de Galles.

Dans ces 929 paroisses, 2139 conseillers appartiennent aux classes laborieuses : 988 au travail rural, 1246 à d'autres formes de travail.

Dans le Suffolk, sur 927 conseillers dans 111 paroisses, 38 seulement sont noblemen ou gentlemen, et 29 clergymen. En Norfolk, sur 1011 conseillers, 29 sont gentlemen, et 24 clergymen.

Le repeuplement des campagnes (1). — Les petits paysans ont mieux résisté à la crise agricole que les grands fermiers ; de même les pays de propriété morcelée ont moins souffert que les pays de grande propriété. Des essais pour développer la petite propriété ont été tentés dans différents pays, notamment par des particuliers en Angleterre, et ont produit d'excellents effets ;

(1) *Repeopling the Land*, by H. W. Wolf. CONTEMPORARY REVIEW, May 1895.

mais l'expérience la plus remarquable a été faite en Allemagne. Elle a son origine dans le désir du gouvernement de germaniser la Pologne. La situation précaire des landlords polonais facilita la chose. En 1886, le gouvernement se fit allouer un crédit de 5 000 000 l. s. pour exproprier des biens de seigneurs polonais et y installer des paysans allemands. D'après ses calculs, il pourrait acheter 250 000 acres et, à 50 acres par tenure, placer 5000 familles, soit 40 000 allemands en Pologne.

Financièrement, l'opération a été mauvaise. Le Bureau de colonisation estime que des 5 000 000 l. s., 1 500 000 ou 2 000 000 ne seront jamais recouvrées en argent. Mais il faut tenir compte des routes, ponts, drainages, écoles, églises.

L'argent déboursé jusqu'à présent ne rapporte à l'État que 1 3/4 p. c. ; mais la contrée a été enrichie, il y a plus de valeur en terres, plus de vie, d'affaires, de taxes.

Au point de vue politique, la tentative n'a pas réussi. Cette immigration a été un stimulant pour les Polonais, à qui la coopération a permis de grands progrès. Au point de vue économique, au contraire, cette expérience a été couronnée de succès.

En 1879, le Conseil de l'agriculture avait proposé la suppression des obstacles légaux qui s'opposaient à la réintroduction de la tenure à rente perpétuelle. Ce que le paysan désire, disait le rapport, c'est avant tout d'acquérir la possession ou la propriété, La possession de droits temporaires n'a pas pour lui une attraction suffisante, depuis que l'émigration lui donne l'espoir d'acquérir rapidement une propriété.En 1890, l'obstacle légal à la tenure perpétuelle fut levé, mais le résultat fut nul.

Quelques particuliers avaient essayé déjà de vendre la terre à de petits occupeurs moyennant payement par annuités. Un capitaliste de Kolberg, en Poméranie, le fit en se contentant d'un profit modéré. Il choisit ses gens. A l'automne de 1892, il avait divisé et colonisé 19 biens, couvrant 27 500 acres. La prospérité du district augmenta, et, tandis que la population de tous les autres districts de Poméranie diminuait, celle du district de Kolberg augmentait de 5 p. c.

En Saxe, M. Sombart divisa son bien de Steesow, de 2000 acres environ, de manière à ne faire ni profits, ni pertes. La moitié fut partagée en tenures de 160 acres environ ; le reste, en tenures plus petites, qui furent les premières achetées.

En 1886, le gouvernement prussien acheta la terre et la revendit, payable par annuités. Pour attirer les Allemands, il fit le mieux possible. La commission de colonisation pouvait drainer,

construire, faire des routes, améliorer, réparer les petites fermes, vendre à prix raisonnable. En général, on favorisait les colons qui construisaient eux-mêmes. Ils devaient prouver un capital suffisant, un tiers, ordinairement, du prix d'achat ; mais ils pouvaient en réclamer la moitié pour l'appliquer à des acquisitions de fumier et de bétail. Les tenures sont, d'ordinaire, d'environ 40 acres. Elles étaient d'abord plus grandes, mais les gens s'aperçurent que ce n'était pas l'étendue, mais l'argent et le travail qui faisaient le profit, et restreignirent leurs demandes. Ce que le gouvernement a voulu établir, ce sont des paysans pouvant vivre uniquement du travail de la terre. Il ne veut ni seigneurs, ni trop petits occupeurs, sauf là où la situation de la ferme permet l'exercice d'un métier. En cas de non payement, le gouvernement se réserve le droit de reprendre la ferme. Quelques-uns ont acheté au comptant; certains, moyennant une rente annuelle ; mais 95 p. c. payent par annuités. Jusqu'à la fin de 1893, la commission avait acheté 188 500 acres pour 51 043 806 marks. 58 000 acres étaient colonisés et occupés par 1387 familles. Cela remplaçait 20 ou 30 familles avec leurs serviteurs.

Ces colons sont venus de tous les points de l'empire ; de là une grande amélioration de la culture. La première expérience de colonisation ne fut faite que dans les provinces polonaises, Posen et Prusse-Occidentale. D'autres provinces désireraient des mesures analogues.

Une institution, d'ancienne date déjà, rend aussi de grands services pour le développement de la petite propriété. En 1811, quand Stein émancipa les paysans, il constitua les rent-banks (Rentenbanken). Les rent-banks avancent de l'argent, en échange d'une hypothèque sur la propriété rachetable par annuités. Les rent-banks s'administrent elles-mêmes ; l'État les subsidie, mais jouit en retour de certains avantages. En même temps, Stein créa les commissions générales, bureaux administratifs pour les rent-banks de 2 ou 3 provinces. Ces commissions générales ne peuvent acheter la terre pour leur propre compte. Voici, d'après M. Wolfs, comment elles agissent : " Supposez qu'un propriétaire désire vendre son bien, et trouve des acheteurs désireux de le prendre divisé en petites tenures (car l'Act n'est applicable qu'aux petites et aux moyennes propriétés, c'est-à-dire jusque 150 acres). Après accord sur le prix, il est par l'intermédiaire de la commission générale mis à même de faire le marché au moyen de la rent-bank. Les 3/4 du prix d'acquisition sont changés en une rente par annuités au taux de

4 p. c. pour 60 1/2 ans, ou de 4 1/2 p. c. pour 56 1/2 ans. Pour ce montant, des land-bonds sont émis portant en tous cas 1/2 p. c. de moins d'intérêt. Quant au 1/4 restant du prix, le vendeur s'en assure lui-même le payement comme il lui plaît. Il peut en exiger le payement au comptant, ou bien n'en réclamer immédiatement qu'une partie et laisser le reste comme hypothèque additionnelle, à payer en land-bonds, s'il le désire, lorsque les bonds originaires seront rachetés. „

En résumé, si nous comprenons exactement la chose : la Banque avance à l'acheteur les 3/4 du prix d'acquisition, que celui-ci aura à lui rembourser par annuités. Mais cette somme, la banque ne la paie pas au vendeur en argent, mais en renten-briefe. Ces renten-briefe sont des titres au porteur dont le payement ne regarde que la Banque elle-même. Ils rapportent 3 1/2 p. c. et sont généralement un peu au-dessous du pair, à cause de la hâte du premier détenteur de les vendre pour se procurer de l'argent.

La commission générale se charge, pour le prix modéré de 12 marks par hectare, de toutes les formalités. Elle ne prête son intermédiaire que pour les propriétés en bon état, de moyenne grandeur, suffisantes pour que le paysan y vive : d'ordinaire entre 20 et 40 acres.

L'Act, d'où résultent ces applications nouvelles des institutions de Stein, ne fut mis en vigueur qu'à l'automne de 1891. A la fin de 1893, la commission générale pour les provinces de Posen, Prusse-Orientale et Prusse-Occidentale avait procuré des biens à 3800 familles. Chaque année, la situation des colons s'améliore.

Ce qui permet à ces banques de prêter les 3/4 du prix d'acquisition, c'est la plus-value que le morcellement donne à un grand domaine.

La répartition de la richesse en Prusse (1). — Pour finir, citons quelques statistiques relatives à l'impôt sur le revenu en Prusse. Ces statistiques montrent que la richesse est surtout développée dans les villes, et dans l'ouest. Le nord-est, les provinces de Prusse-Orientale et Occidentale et de Posen restent en arrière. Il est à remarquer que les villes comptent en Prusse 11 940 000 habitants, soit 40 p. c. de la population.

(1) Zeitschrift des königlichen preussischen statistischen Bureaus, 1894, II.

Voici le tableau des imposés, d'après les classes de revenus :

REVENUS DE	VILLES	P. C. DU NOMBRE D'HABITANTS	CAMPAGNES	P. C. DES HABITANTS
900-3000 M.	1 204 789	10,09	955 872	5,27
3000-9500 „	193 831	1,62	69 775	0,38
9500-100000 „	44 862	0,38	9 270	0,05
100000 et plus	1 284	0,01	295	0,002
	1 444 566	12,10	1 035 212	5,70

Voici la répartition des 1579 personnes " mit sehr grossem Einkommen „ :

Campagnes du nord-est 21
. . . . . Brandebourg, Silésie, Saxe 169
Berlin. 472
Villes du nord-est 32
. . . . . Brandebourg, Silésie, Saxe 204
Autres villes 576

Voici enfin la répartition proportionnelle à la population des imposés des différentes provinces: les trois premières colonnes sont relatives aux villes, les autres aux campagnes :

Marks :	De 900 à 3000	3000 9500	9 500 100 000	900 3000	3000 9500	9 500 100 000
Ost Preussen	6,60	1,33	0,19	2,64	0,20	0,02
W. Preussen	6,08	1,37	0,17	2,67	0,25	0,02
Berlin	16,51	2,01	0,71			
Brandenburg	19,20	1,43	0,29	6,22	0,57	0,10
Pommern	8,08	1,46	0,24	3,67	0,30	0,05
Posen	6,59	1,28	0,15	2,53	0,15	0,03
Schlesien	7,69	1,54	0,28	3,52	0,27	0,05
Sachsen	9,33	1,51	0,33	5,30	0,62	0,11
Schleswig-H.	11,61	1,73	0,26	6,45	0,75	0,07
Hanover	9,72	1,76	0,32	5,58	0,52	0,04
Westphalen	11,18	1,38	0,28	9,53	0,43	0,05
Hessen-Nassau	10,10	2,60	0,73	4,81	0,28	0,03
Rheinland	9,79	1,50	0,39	8,00	0,40	0,05

Il est à remarquer qu'à la campagne, les gros revenus ne se trouvent pas dans le nord-est aristocratique, mais en Saxe, dans le Brandebourg, qui se ressent du voisinage de Berlin, et dans le Schleswig-Holstein.

ALBERT JOLY.

SCIENCES INDUSTRIELLES.

Perfectionnements principaux récemment apportés à l'industrie sucrière. — Dans beaucoup d'usines, les betteraves sont amenées, des tas où elles sont conservées au bâtiment des laveurs, au moyen de transporteurs hydrauliques, c'est-à-dire de canaux creusés en pente et cimentés. Le transport s'effectue ainsi sans grande main-d'œuvre; et pendant leur trajet, grâce aux frottements qu'elles exercent les unes sur les autres, grâce à l'action délayante de l'eau, les betteraves se débarrassent de la plus grande partie de la terre adhérente.

Une roue élévatrice dirige les racines vers les laveurs et envoie les eaux sales dans les bassins de décantation.

A côté des laveurs à bras et des laveurs à tambours, quelques sucreries ont monté le laveur-épierreur.

Dans un certain nombre d'usines, on achève le nettoyage de la betterave en la faisant passer dans un brosseur-essuyeur.

Pour essorer la betterave, on a imaginé les tables à secousses ou secoueurs.

Les coupe-racines ont été munis de brosses rotatives qui débarrassent constamment les couteaux des fibres ligneuses.

Les cossettes épuisées, après essorage à l'aide des presses, contiennent encore 86 p. c. environ d'eau : des fours ont été installés dans quelques sucreries pour leur dessiccation.

Pour éviter que les jus n'encrassent les tubes des serpentins réchauffeurs, certains fabricants les filtrent ; il en est même qui, avant la filtration, pratiquent le désalbuminage sous l'action de la chaleur.

Dans quelques usines, on traite le jus par de la chaux anhydre, de la chaux éteinte en poudre ou de la chaux en pâte, au lieu de chaux en lait.

Des essais assez heureux d'épuration électrique des jus ont été pratiqués.

Quelques fabricants opèrent, dans un but d'épuration, la sulfitation des jus, des sirops ou des masses cuites.

La nécessité où se trouve le fabricant de travailler vite et économiquement lui a fait peu à peu abandonner l'emploi du noir pour la filtration de ses jus et sirops, et remplacer celui-ci par l'emploi moins efficace des tissus de coton.

La puissance des appareils d'évaporation des jus a été

augmentée par l'adjonction des tubes à ruissellement. Pour diminuer la consommation de charbon, on a imaginé les appareils à quadruple, quintuple, sextuple effet, et à chauffages multiples.

Le besoin d'obtenir en premier jet le plus de sucre possible et de ne laisser qu'une faible quantité de bas produits a inspiré des progrès dans la cuisson des sirops. La cuite s'effectue aujourd'hui de façon à nourrir les fins cristaux et empêcher leur passage ultérieur à travers les mailles des toiles des turbines. A cet effet, la masse est entretenue en mouvement au moyen d'agitateurs pendant toute la cuisson, ou bien l'opération s'exécute d'une manière méthodique ou systématique : la masse cuite est ensuite refroidie et abandonnée à la cristallisation dans des caisses munies d'agitateurs : c'est ce qu'on appelle la cristallisation en mouvement.

Des procédés analogues sont appliqués au travail des deuxièmes jets.

On en est arrivé dans beaucoup d'usines à supprimer les troisièmes jets ; et même, dans un certain nombre d'établissements, on ne produit que les premiers jets (sucres blancs) et de la mélasse.

Le problème du turbinage continu est en bonne voie de solution. On emploie notamment à cet effet des turbines à tambour conique. La pointe du cône est dirigée vers le bas, et c'est dans la partie inférieure qu'arrive continuellement la masse cuite ; celle-ci grimpe le long des parois du cône, se purge peu à peu de son sirop d'égout et les cristaux, sans cesse poussés par de nouvelles quantités de masse cuite, débordent et tombent dans un collecteur.

Il y a en ce moment assez peu d'établissements où l'on s'attache à extraire le sucre des mélasses par les procédés de sucraterie. Les mélasses sont généralement livrées aux distillateurs (1).

Industrie laitière. — On sait que le lait non stérilisé est fréquemment souillé par les microbes de la tuberculose, de la fièvre typhoïde, de la scarlatine, etc., sans parler des microbes saprophytes qui altèrent sa nature.

Certains microbes résistant à la température de 100°, il paraît recommandable de pratiquer la stérilisation à une température de 110 à 115°. Malheureusement, à cette température, le lait se colore en jaune par suite de la réaction des alcalis sur le lactose ;

(1) L'Industrie, avril et mai 1895.

de plus, les globules de crème se fusionnent en beurre qui surnage et donne au lait un fâcheux aspect. Enfin les bouchons de caoutchouc et de liége des flacons, en s'altérant, communiquent au lait un goût détestable ; et l'air mal chassé donne peu à peu à la crème un goût de suif.

M. P. Cazeneuve a procédé à des expériences qui lui ont permis d'émettre les avis suivants :

Le chauffage à l'abri de l'air à 97-100° pendant une heure suffit, non seulement à détruire les microbes pathogènes, mais à assurer la conservation indéfinie du lait, si l'on a soin d'adopter un outillage et un mode opératoire permettant une désoxygénation complète et assurant la stérilisation de la fermeture. Le lait ainsi traité ne subit pas de modifications qui en altèrent la couleur ou le goût ; les globules de crème ne s'agglomèrent pas. Les qualités digestives et nutritives de ce lait sont au moins égales à celles du lait cru (1).

J.-B. André.

(1) Journal de pharmacie et de chimie, 15 mai 1895.

COMPTE RENDU

DU IIIe CONGRÈS SCIENTIFIQUE INTERNATIONAL DES CATHOLIQUES

TENU A BRUXELLES DU 3 AU 8 SEPTEMBRE 1894.

Le compte rendu intégral des travaux du troisième Congrès scientifique international des catholiques, qui s'est tenu à Bruxelles du 3 au 8 septembre 1894, vient d'être distribué aux adhérents (1). Il comprend neuf fascicules, formant un ensemble de plus de 2500 pages. Le premier fait l'histoire des assemblées générales du Congrès, et les huit autres publient, pour chacune des huit sections qui ont siégé, les mémoires présentés et les discussions qu'ils ont soulevées. Le fascicule II s'occupe des Sciences religieuses, le IIIe des Sciences philosophiques, le IVe des Sciences juridiques et économiques, le Ve de l'Histoire, le VIe de la Philologie, le VIIe des Sciences mathématiques et naturelles, le VIIIe de l'Anthropologie, le IXe de l'Art chrétien.

La plupart des pièces imprimées dans le fascicule d'introduction ont déjà été signalées aux lecteurs de cette *Revue* ou reproduites *in extenso*, comme les discours de Mgr d'Hulst et du R. P. Zahm (2). On trouvera de plus dans ce fascicule le discours complet de Mgr Keane, revu et corrigé par lui, sur le Congrès des religions de Chicago. Ceux qui ont entendu cette vibrante parole se réjouiront de faire revivre l'inoubliable souvenir des impressions qu'ils ont éprouvées alors. Dans le même fascicule on lira avec un vif intérêt l'allocution que M. le sénateur Lefebvre,

(1) Le compte rendu est en vente chez M. Schepens, directeur de la Société belge de librairie, à Bruxelles, au prix de 20 francs pour ceux qui n'ont pas adhéré au Congrès. Aucun fascicule ne se vend séparément.

(2) Livraison d'octobre 1894, pp. 683-92, 405-30.

président effectif du Congrès, aurait dû prononcer à la clôture du Congrès, mais que sa trop grande modestie a tenue sous le boisseau. Heureusement on n'aura rien perdu pour avoir attendu : les pages de M. le Dr Lefebvre comptent, à notre avis, parmi les meilleures qui soient sorties de sa plume. On en jugera par la péroraison : " Nous sommes les fidèles de deux sanctuaires, le sanctuaire de la foi et celui de la science. Dans ces deux temples, nous portons au même Dieu des adorations d'inégale valeur, sans doute, mais d'égale sincérité, car le Dieu de la révélation est aussi le Dieu des sciences.

„ La foi, c'est le temple chrétien, où le Dieu fait homme est vraiment, réellement, substantiellement présent, sous des voiles mystérieux que le regard illuminé du croyant pénètre.

„ La science, c'est le temple de Jérusalem ! Sanctuaire moins grand, mais bien beau aussi. Dieu n'y est pas aussi proche que dans nos tabernacles, mais sa majesté le remplit. La science qui sonde les profondeurs de l'édifice grandiose finira toujours par y rencontrer cette majesté sacrée, et saisie d'un religieux respect, elle s'écrie comme la foi : " Dieu ! Voici Dieu ! *Deus ! Ecce Deus !* „

Plusieurs collaborateurs se sont partagé la tâche de faire connaître ici les travaux qui ont été présentés aux diverses sections du Congrès. Avant de leur donner la parole, il ne sera pas hors de propos d'émettre une appréciation générale sur l'ensemble de ces travaux.

D'avance on a essayé de jeter sur eux le discrédit. Un de nos adversaires a écrit qu'il était sorti du Congrès " navré et ravi (1) „. Navré pour la science des catholiques, qui, à l'entendre, aurait, malgré elle, trahi dans l'occurrence son absolue pénurie d'hommes de valeur. On voulait bien, et c'était, paraît-il, généreuse concession, admettre un maximum de dix savants notoires qui auraient brillé au Congrès ! La liste alphabétique des collaborateurs du Congrès suffit seule à confondre cette assertion. Nous y lisons les noms de MM. d'Acy, Alphonse Allard, Paul Allard, Arcelin, Beurlier, Boulay, de Broglie, Carra de Vaux, Casartelli, de Charencey, R. P. Delattre, R. P. De Smedt, Cte Domet de Vorges, Duchesne, Duhem, Dr Ferrand, Paul Fournier, von Funk, Grauert, Guermonprez, Helbig, Louis Henry, Hermite, Charles Huit, Mgr d'Hulst, Mgr Keane, Lacointa, Mgr Lamy, de Lapparent, Dr Lefebvre, Paul Lejay, Mansion, Amédée de Margerie, Marx,

(1) *L'Indépendance belge*, no du 9 septembre 1894.

Mgr Mercier, de Nadaillac, Rousselot, Mgr de Waal, Dr Willems, Waltzing, etc., etc. Et combien il serait aisé de doubler cette liste !

Notre détracteur s'est, du reste, ménagé une porte de sortie, quand il déclare ne parler que des assemblées plénières du Congrès. Un mot à ce sujet. Les assemblées générales du Congrès à Bruxelles auraient pu, nous en convenons volontiers, être plus démonstratives du travail et de la compétence des savants catholiques, et ce sera le souci des organisateurs des prochains Congrès de donner plus d'éclat à ces assemblées, puisque c'est là que nos adversaires nous attendent et prétendent nous juger. Prétention, à notre avis, peu justifiée ! Qui ne le sait ? Par leur caractère trop spécial, la plupart des questions scientifiques se refusent à une exhibition en assemblée générale. Elles requièrent des initiés souvent peu nombreux. D'autre part, tous les savants ne sont pas des orateurs, et assez peu tiennent à exposer leurs découvertes à la foule. Ils préfèrent recourir à la plume ou aux communications plus familières d'un cours, d'une académie, d'une section de congrès.

C'est méconnaître, un peu sciemment, la nature d'un congrès que de juger de ses résultats uniquement par ses assemblées générales. Au contraire, pour les savants sérieux, l'intérêt réel d'un Congrès est toujours dans les travaux de sections, qu'ils ont grand soin de ne pas déserter tandis qu'ils s'absentent fréquemment des réunions plénières.

On dira peut-être encore qu'en parlant de dix savants que le Congrès aurait mis en relief, on entendait par là, et le mot a été dit, des *savants notoires*. Mince ressource en vérité ! Celui qui déclarerait ignorer les noms que nous avons cités plus haut prouverait une chose, c'est qu'il n'a guère fréquenté les revues spéciales et les sociétés savantes.

La libre-pensée, en même temps que navrée, — et nous venons de dire pour quelles vaines raisons, — s'est déclarée ravie du Congrès de 1894 : " ravie pour la science désintéressée auquel le Congrès rend un éclatant hommage par cela seul qu'il s'efforce de s'en approprier les méthodes indépendantes, affranchie de tout *apriorisme* de secte ".

La lecture des travaux du Congrès convaincra, pensons-nous, tout esprit impartial que les préoccupations *à priori* ne hantent guère, quoi qu'on en dise, le cerveau des savants catholiques. Quelle idée se font donc nos adversaires de l'état d'esprit d'un savant qui possède la foi religieuse ?

Eh quoi, il a fallu le Congrès pour constater que même des

savants catholiques s'efforcent de s'approprier les méthodes indépendantes de la science !

Nous nous en doutions bien un peu. Oui, le vieux préjugé contre les savants catholiques demeure indéracinable dans beaucoup d'esprits ! Voilà pourquoi toutes ces clameurs quand on parle de la banqueroute de la science ! Voilà pourquoi ces étonnements naïfs quand on voit des catholiques faire œuvre scientifique !

On prétend faire de la science le domaine réservé à l'incrédulité. Il n'en sera pas ainsi.

Les catholiques vraiment dignes de ce nom auront à cœur de justifier de plus en plus, sur le terrain scientifique, comme le disait S. E. le cardinal Goossens au Congrès de Bruxelles, la fière parole de Job : *Nec inferior sum vestri.* Ils continueront à travailler d'une part aux progrès de la science en suivant les méthodes propres à chacune d'elles, et de l'autre à la glorification de leur foi en s'efforçant de briller dans toutes branches des connaissances humaines.

Dans cet ordre d'idées, nous croyons que l'ensemble des mémoires publiés par le Congrès de 1894 donnera satisfaction. Sans méconnaître certaines lacunes ni certaines faiblesses qu'il appartiendra aux futures sessions de combler et de faire disparaître, les travaux du dernier Congrès de Bruxelles accusent, dans la plupart des questions scientifiques débattues de nos jours, une réelle compétence. Telle sera la conclusion que fera ressortir le résumé des travaux qui va être présenté dans les pages suivantes.

SCIENCES RELIGIEUSES.

Ce n'est pas sans une vive curiosité que ce volume sera étudié par quiconque s'intéresse au progrès des sciences religieuses. Dans un congrès de savants catholiques, celles-ci occupent naturellement la première place; et lorsqu'on se trouve, comme ici, devant un recueil de travaux entrepris sans entente préalable, sans aucun programme à remplir, on peut être sûr d'y trouver un reflet de l'état des esprits, un écho des idées qui

s'agitent dans les écoles. La section du *Compte rendu* que nous allons analyser présente donc un intérêt tout particulier. Tout y a son importance, tout, jusqu'à la table des matières. Nous commencerons par celle-ci, si l'on veut bien. J'y trouve dix-neuf travaux. D'autres sections, pour le dire en passant, sont mieux partagées pour le nombre. Ces dix-neuf numéros peuvent se classer sous quelques rubriques, comme suit : Histoire des religions, 4 mémoires ; Écriture sainte, 2 ; Apologétique, 1 ; Épigraphie, 1 ; Patristique, 2 ; Histoire ecclésiastique, 4 ; Droit canon, 2 ; Chant liturgique, 3. Pareil morcellement laisse peu de chose à chaque branche. Néanmoins, la proportion dans laquelle chacune d'elles est représentée suggère quelques réflexions.

Plus d'un lecteur aura constaté une lacune dans l'énumération ci-dessus. La théologie dogmatique n'y figure pas. La raison de ce fait est bien simple. Le règlement du congrès, tout en ouvrant un vaste champ à toutes les branches du savoir, formulait l'exclusion des " questions qui appartiennent au domaine proprement théologique ". L'expression est vague, et semble écarter à peu près tout ce qui est du ressort des sciences religieuses. Tout le monde, pourtant, en comprend la portée, et on a certainement voulu empêcher la théologie disputeuse, à peu près la seule qui porte le grand nom de théologie dans les écoles catholiques, de remplir de ses stériles discussions une enceinte réservée à l'exposition pacifique des résultats de la science. Sans cette exclusion, parfaitement justifiée du reste, le volume des *Sciences religieuses* eût été le plus fourni de tous. Mais il restait encore un vaste programme. Comment n'a-t-il pas été mieux rempli? N'est-il pas évident, une fois de plus, qu'un trop grand nombre de théologiens catholiques concentrent leur activité sur des exercices d'école, et passent leur vie, une vie souvent très laborieuse, à vouloir perfectionner une science qui depuis longtemps a dit son dernier mot ? En attendant, on laisse aux mains des protestants et des rationalistes l'étude des sources de la théologie. On se cramponne, en tremblant, à une exégèse vieillie ; on néglige la patristique, et si l'histoire ecclésiastique est un peu mieux cultivée, elle esquive trop souvent chez nous les questions brûlantes. J'aime beaucoup le chant liturgique, mais je regrette que, dans une réunion de théologiens, il prenne le pas sur l'Écriture sainte — trois mémoires contre deux : — et il est permis de s'étonner que, sur près de cent cinquante dissertations présentées au Congrès, deux seulement, trois tout au plus, s'occupent franchement de questions d'exégèse, et que pas une seule

ne touche aux ardentes controverses qui s'agitent ailleurs autour des origines chrétiennes. Cela dit, rendons hommage aux savants distingués qui ont fourni leur contribution au présent volume. Si beaucoup d'autres avaient pu suivre leur exemple, nous aurions fait de la section des sciences religieuses un éloge sans restriction. Nous allons donner de chacun des mémoires présentés une courte analyse.

Fragments d'eschatologie musulmane, par M. le Bon Carra de Vaux, professeur à l'Institut catholique de Paris (pp. 5-33).— Nous n'avons pas ici une étude des sources et du développement de l'eschatologie chez les musulmans, mais une série d'extraits propres à en faire saisir le caractère. Ils sont empruntés au livre d'Usyûti († 1505) intitulé : *L'Ouverture des cœurs par l'exposé de la situation des morts et des tombeaux.* M. de Vaux les a traduits sur le ms. 4587 de la Bibliothèque nationale de Paris. Usyûti, philosophe sérieux, s'écarte dans ce traité de sa méthode ordinaire. Il expose l'eschatologie à la manière du peuple, dans une suite de traditions bizarres sur le mystère de la mort. Partout il se montre préoccupé de citer ses sources. Les récits sont introduits par des formules comme celles-ci : " Tradition rapportée par Ibn Abî Chéïbah dans son *Recueil,* par l'imâm Ahmed dans la *Vie ascétique* et par Ibn Abî ed-Dunyâ remontant à Djâber Ibn ᶜAbd'allah et par lui au Prophète. „ Les légendes recueillies par le philosophe, bien que puériles en général, ne sont pas sans jeter quelque lumière sur les idées religieuses des musulmans. Elles manifestent en particulier la diversité des influences sous lesquelles l'islamisme s'est constitué, et le prolongement d'idées et de sentiments païens au sein d'une doctrine si rigoureusement monothéiste. A remarquer aussi combien le merveilleux de l'Islam manque de spontanéité, de vie et de richesse, et combien la supériorité du merveilleux chrétien est écrasante. En guise d'appendice, M. de Vaux reproduit, avec explications à l'appui, deux figures tirées d'un *Traité des sciences* imprimé à Boulaq en 1836 et en 1840. Elles représentent l'ensemble du monde, cieux, terre et enfer, selon les idées musulmanes.

La religion des rois Achéménides d'après leurs inscriptions, par M. L. C. Casartelli (pp. 35-45). — La religion des " grands rois „ de Perse était-elle ou non la même que la religion zoroastrienne de l'Avesta et des rois Sassanides? C'est une

question sur laquelle les éranistes sont divisés. La plupart d'entre eux, avec M. West, se prononcent pour l'identité. D'autres, comme Spiegel et de Harlez, distinguent la religion avestique proprement dite de celle des rois Achéménides. M. Casartelli ne discute pas le fond de la controverse, mais il apporte des matériaux que d'autres pourront utiliser pour l'éclaircir. C'est le sommaire des données religieuses dogmatiques et morales fournies par les inscriptions en vieux persan des rois Achéménides. Elles sont groupées méthodiquement sous les rubriques suivantes : Dieu, noms divins; attributs divins, omnipotence, omniscience; les " autres dieux,, dieux des clans, Mithsa et Anâhita; Dieu créateur, cosmogonie ; relations entre le Créateur et la créature, prière, culte, intercession; la loi morale, volonté divine, péchés; le mensonge, autres vices. Dans tout cela on ne relève aucune des doctrines caractéristiques de la religion zoroastrienne. M. Casartelli laisse au lecteur le soin de conclure, tout en le mettant en garde contre l'abus de l'argument négatif. Le petit nombre des documents conservés commande en effet la circonspection.

L'origine égyptienne de la Kabbale. Deuxième partie. *De l'âme humaine*, par M. l'abbé Busson, professeur au collège de Sainte-Croix, Le Mans (pp. 46-85). — Au congrès précédent, M. Busson avait présenté un premier mémoire sur l'origine de la kabbale. Ici il examine la doctrine de l'âme humaine, dont la mythologie égyptienne et la kabbale s'occupent beaucoup. L'origine et la nature de l'âme humaine, l'âme humaine en ce monde, la vie future, telles sont les divisions naturelles du sujet. Du parallèle suivi entre les idées des kabbalistes et des Egyptiens sur les différents états de l'âme, M. Busson conclut que nous n'avons pas affaire à deux doctrines, mais à un seul et même système. Ce résultat, très important pour l'histoire de la gnose, est établi sur une étude sérieuse des textes, et, autant qu'un profane peut en juger, il semble reposer sur une information aussi complète que sûre.

La date de l'Exode, par M. l'abbé F. De Moor, curé-doyen de Deynze (pp. 86-123). — Ce mémoire est une contribution à la question si obscure de la chronologie biblique. L'auteur commence par établir l'importance de la date de l'exode des Hébreux, tant pour l'histoire profane que pour l'histoire sacrée. Son point de départ est le synchronisme assyro-biblique de la

prise de Samarie par Sargon II en 721. En comparant les sources assyriennes avec notre texte actuel de la Bible, on constate, dans les dates, un écart d'environ trois ans. Cette difficulté est, pour M. De Moor, le résultat d'une altération du texte biblique, et il l'écarte par une simple correction. La chute de Samarie doit bien se rapporter à l'année 721, et la neuvième année d'Osée et la sixième d'Ézéchias correspondent à l'an 723. Sur cette base, l'auteur construit le tableau synchronique des rois de Juda et d'Israël, en remontant jusqu'à la date du schisme, et de là jusqu'à l'exode. De ce calcul il résulte que cet événement doit être placé en 1500. En terminant, M. De Moor, revenant sur un travail antérieur, montre que cette date solidement établie, et la chronologie biblique élevée sur cette base, il devient possible de porter la lumière dans les antiques et ténébreuses époques de l'Égypte et de la Babylonie. Ceux qui liront cet érudit et copieux mémoire, dont les conclusions méritent d'être examinées par les spécialistes, auront de l'auteur l'idée d'un savant qui ne se dissimule pas les difficultés de son sujet, et qui, pour établir une thèse, ne recule pas devant les grands moyens.

La frontière septentrionale de la Terre promise, par le R. P. J. P. Van Kasteren, S. J., professeur au collège de la Compagnie de Jésus à Maestricht (pp. 124-136). — L'auteur entreprend de fixer les frontières nord, nord-est du pays occupé par les Israélites, telles qu'elles se trouvent déterminées dans le livre des Nombres, XXXIV, 7-12, et dans Ézéchiel, LVII, 15-18. Il admet que ces textes décrivent la même ligne de frontières. Une discussion détaillée aboutit à la thèse suivante : La frontière septentrionale indiquée dans les deux passages s'étend au midi du Liban et du grand Hermon, tandis que la frontière orientale, en partant du pied sud-est de l'Hermon, descend le long du Nahr er-Rouqquâd vers le lac de Tibériade, pour se confondre avec le Jourdain. Ces frontières ne sortent pas du pays occupé par les Israélites. Ce ne sont pas des frontières idéales, mais parfaitement réelles.

Les prophéties et les prophètes d'après les travaux du Dr Kuenen, par l'abbé de Broglie, professeur à l'Institut catholique de Paris (pp. 137-178). — Ce n'est pas sans tristesse que nous enregistrons le dernier travail de l'homme éminent qui vient d'être enlevé à la science et à la religion dans des circon-

stances si tragiques. Une dernière fois il a tracé aux savants catholiques qui se sentent une vocation d'apologiste, la voie à suivre pour ne pas dépenser leurs efforts dans des luttes sans résultat. L'abbé de Broglie était un des rares hommes de son métier qui discutent avec compétence les opinions de leurs adversaires. C'était aussi un esprit élevé qui savait rendre justice aux qualités de ceux qu'il avait à combattre, et il ne s'imaginait pas qu'il suffisait, pour renverser une thèse, de prononcer le mot *absurdissimum*. Voyez avec quelle loyauté il rend hommage à la science du Dr Kuenen; mais aussi avec quelle critique pénétrante et quelle logique serrée il le poursuit dans ses raisonnements et montre les vices de son argumentation.

L'œuvre de Kuenen est très complexe. Il met constamment en regard la conception traditionnelle du rôle des prophètes et la conception rationaliste, celle qu'il nomme historico-organique. Avec une précision que l'on cherchera en vain chez d'autres auteurs, il poursuit dans toute l'histoire d'Israël le développement de l'idée prophétique, les transformations qu'elle subit et qu'elle crée, le terme auquel elle aboutit et que nous appelons son accomplissement. L'abbé de Broglie conteste avant tout à Kuenen sa définition de la prophétie, qui fait de celle-ci une histoire de l'avenir connue distinctement par les contemporains du prophète. On peut très bien admettre, dit-il, une inspiration obscure et énigmatique, mal comprise des contemporains, et dont l'exactitude n'est reconnue qu'après l'événement. Nous ne pouvons suivre dans le détail l'analyse du système de Kuenen, et faire avec l'abbé de Broglie le départ des vues justes et acceptables qu'il renferme et des explications forcées auxquelles l'auteur est logiquement amené par la thèse rationaliste. Le mémoire est à étudier dans son entier. On en retirera la conviction qu'il est grand temps de soumettre à revision un des plus importants chapitres de l'apologétique chrétienne.

Nous ne prétendons pas que sur tous les points l'auteur ait opposé à son adversaire des réponses triomphantes, ni même toujours strictement satisfaisantes. Mais il a ouvert la voie; à d'autres d'y entrer, et de perfectionner une œuvre si bien commencée.

Les découvertes récentes dans la patristique des deux premiers siècles, par M. le Dr Kihn, professeur à l'université de Wurzbourg (pp. 179-198). — A lire les cours de théologie les plus en vogue, on dirait que depuis le XVIIe siècle la patristique

n'a pas fait un pas. Si de loin en loin ils portent quelque trace des découvertes récentes, c'est pour donner l'impression que celles-ci n'ont apporté qu'un appoint insignifiant à la science sacrée, ou que du moins la traditionnelle exposition du dogme n'a aucun profit à en tirer. Si l'on ne savait quel temps et quels efforts il faut dépenser pour s'assimiler la science du passé, on ne s'expliquerait pas cette indifférence pour le mouvement scientifique de l'heure présente. Aussi est-ce avec bonheur qu'il faut accueillir des travaux comme celui du Dr Kihn, qui résument en quelques pages les résultats des plus importantes découvertes et permettent aux professeurs les plus absorbés de s'ouvrir de nouveaux horizons. Afin de n'effrayer personne, le Dr Kihn s'est abstenu de parler de la Διδαχή dont tout le monde, du reste, a parlé, et il s'est borné à trois séries de découvertes importantes.

1° Jusqu'en 1875, la Lettre de S. Clément aux Corinthiens n'était connue que par un manuscrit incomplet. Depuis lors, on a retrouvé le texte grec complet, une traduction syriaque littérale et une ancienne traduction latine. On comprend aisément les résultats de ces heureuses trouvailles pour l'établissement du texte. Le Dr Kihn signale l'importance du témoignage de la partie nouvellement découverte dans les questions de la primauté du Pape et de l'origine apostolique de la liturgie de la messe.

2° L'Apologie d'Aristide, dont les Mekhitaristes avaient fait connaître un fragment, en arménien, a été retrouvée dans une traduction syriaque. Peu après, J. Armitage Robinson découvrit que le texte grec nous a été conservé dans une légende fameuse, celle des SS. Barlaam et Joasaph. Le discours mis dans la bouche du roi chrétien Nachor n'est autre que l'Apologie que l'on croyait perdue. Notons en passant que les travaux personnels du Dr Kihn l'ont amené à identifier avec Aristide l'auteur de la Lettre à Diognète.

3° Enfin en 1892, M. Bouriant publia des fragments considérables de l'Evangile de Pierre, de l'Apocalypse de Pierre et de l'Apocalypse d'Hénoch trouvés dans un tombeau d'Akhmim. A propos de l'Évangile de Pierre se pose la question capitale du rapport de cet écrit avec nos évangiles canoniques. La critique rationaliste le considère comme indépendant ; M. Kihn, après Robinson, Funk, von Schubert, ne doute pas que l'Évangile de Pierre ait eu recours à nos quatre évangiles.

Trente chapitres des Constitutions apostoliques, par M. le Dr von Funk, professeur à l'université de Tubingue.

(pp. 199-209). — Le célèbre professeur auquel nous devons déjà une édition des Pères Apostoliques et quantité d'autres travaux qui ont fait époque, parce qu'ils sont basés sur une critique impartiale des sources et étrangers à toute préoccupation tendancieuse, se prépare depuis de longues années à combler une lacune vivement sentie par tous ceux qui s'occupent des antiquités chrétiennes. La future édition des *Constitutions Apostoliques* a été précédée par une étude d'ensemble. Voici un mémoire sur un petit écrit intitulé : Ἐκ τῶν διατάξεων κεφάλαια περὶ ἐπισκόπων, déjà publié par le cardinal Pitra (*Juris eccl. græc.*, I, 96-110) mais d'une façon très défectueuse. M. Funk comprendra ce texte dans son édition. Pour le moment, il cherche à déterminer ses rapports avec les Constitutions Apostoliques, dont, à première vue, il s'écarte assez notablement. Presque tous les chapitres peuvent être ramenés au texte traditionnel. Les divergences de quelques-uns d'entre eux, du premier et du dernier surtout, ne remontent pas à une source primitive, mais doivent être mises sur le compte du rédacteur de l'écrit.

Les citations bibliques dans l'épigraphie africaine, par le R. P. A. Delattre, missionnaire à Alger, correspondant de l'Institut de France (pp. 210-212). — Dans ce très court mémoire, l'auteur communique le texte de quelques inscriptions africaines renfermant des citations bibliques. Celles-ci sont presque toutes empruntées aux psaumes. On peut admettre que ces textes nous renseignent sur la version de l'Écriture usitée en Afrique aux IVe et Ve siècles de notre ère. Mais, j'en demande pardon au savant archéologue, je ne comprends pas comment ils peuvent contribuer (p. 211) " à confirmer l'authenticité des divines Ecritures ".

Le commentaire de Théodore de Mopsueste sur l'Évangile de saint Jean, par M. l'abbé J.-B. Chabot (pp. 213-219). — On explique par la condamnation du cinquième concile œcuménique la disparition de la plupart des ouvrages de Théodore de Mopsueste. Le peu que nous possédons de lui fait vivement regretter la perte des autres parties de son œuvre. Le *Commentaire sur l'Évangile de saint Jean*, dont M. Chabot prépare une édition, sera donc accueilli avec une vive satisfaction. Le texte grec n'a pas été retrouvé. Mais on connaît deux manuscrits d'une traduction syriaque, l'un à Berlin (Sachau 217), l'autre à Paris (308). Les copies sont récentes. Celle de Paris, dont le texte sera

reproduit, date de 1886. M. Chabot décrit ce manuscrit et fait ressortir l'antiquité de la version syriaque. Les exégètes pourront s'exercer sur ce commentaire, dans lequel le quatrième évangile est inséré presque tout entier, verset par verset. C'est un témoin relativement ancien du texte. De quel texte ? Du texte grec, ou de la Peshita ? C'est ce qui reste à examiner. A noter que l'histoire de la femme adultère manque dans les deux manuscrits.

Les prétendus 104 canons du IVe concile de Carthage de l'an 398, par M. le chanoine Peters, professseur au Grand-Séminaire de Luxembourg (pp. 220-231). — Ces canons, qui se trouvent dans toutes les grandes collections de conciles (par exemple Hardouin, I, 975), ont été publiés par les Ballerini sous le titre de *Statuta ecclesiae antiqua*.

L'attribution au IVe concile de Carthage est-elle fondée ? Les avis sont très partagés, et l'historien des conciles, Mgr Hefele, a plusieurs fois changé d'opinion. M. Peters démontre, après les Ballerini, que les canons ne sont pas d'origine africaine. D'où viennent-ils donc ? Ce n'est pas des Gaules, comme l'a pensé Loening, mais d'Espagne. Le symbole de foi, qui est une condamnation des Priscillianistes, et certains statuts disciplinaires qui cadrent parfaitement avec la situation particulière de l'Espagne au ve siècle le prouvent assez. Mais comment donc les manuscrits espagnols sont-ils seuls à revendiquer ces canons pour le quatrième synode de Carthage ? M. Peters est d'avis qu'il s'agit non de Carthago en Afrique, mais de la *provincia Carthaginensis*, qui avait pour métropole la Nouvelle-Carthage.

Après la destruction de cette ville, en 425, on voulut garantir contre les prétentions de Tolède l'existence de l'ancienne province ecclésiastique. Les 104 canons furent promulgués sous cette enseigne.

Le catholicisme en Arménie, par M. l'abbé Pisani, professeur à l'Institut catholique de Paris (pp. 232-249). — On sait la place importante que tiennent les Arméniens parmi les peuples chrétiens d'Orient. M. Pisani, en quelques pages instructives, résume l'histoire du schisme qui les tient séparés à la fois de l'Église catholique et de l'Église grecque, et donne un aperçu de l'état de la fraction catholique des Arméniens. Inutile d'insister sur l'actualité de cette étude au moment où le Souverain Pontife multiplie ses efforts pour ramener à l'unité les dissidents orientaux.

Les obstacles à l'union sont de plus d'une sorte. Il y a d'abord le préjugé qui confond l'idée patriotique avec l'idée religieuse. Il y a aussi la haine des Latins, regardés comme les adversaires de la liturgie nationale. Il n'y a pas à le nier, les excès de zèle d'un certain nombre de missionnaires latins qui, au lieu de voir dans les liturgies orientales des restes précieux de l'antiquité, les ont considérées comme des manifestations de l'esprit schismatique, ont gravement compromis l'œuvre d'union qu'ils poursuivaient. On comprend dès lors la conduite des derniers papes qui se sont particulièrement intéressés aux Orientaux, Benoît XIV, Pie IX et Léon XIII, qui ont tout fait pour leur ôter les dernières répugnances que la question de rite pouvait faire naître.

Le Concile tenu à Séleucie-Ctésiphon en 410, par Mgr J.-T. Lamy, professeur à l'université de Louvain, membre de l'Académie royale de Belgique (pp. 250-276). — L'auteur de ce mémoire, qui pour le dire en passant, a été l'un des plus actifs promoteurs du Congrès, avait publié en 1868 le texte syriaque du concile de Séleucie-Ctésiphon. La publication ne passa point inaperçue. Plusieurs savants n'émirent aucun doute sur l'authenticité du texte. D'autres, parmi lesquels le Dr Pusey, ou un des siens, montrèrent moins de confiance. Il est vrai que " l'abbé Darras, au tome XII de sa grande *Histoire de l'Église*, donnait le symbole et le résumé des Canons de Séleucie comme un monument de très grande valeur ". On est étonné de voir Mgr Lamy citer, en faveur de l'authenticité de son concile, le jugement d'un homme qui, suivant un mot de feu de Rossi, avait le culte de l'apocryphe. En tout cas, le savant professeur a bien fait de réunir de nouveaux arguments pour prouver l'authenticité du texte. Ce n'est pas le lieu ici de nous mêler à la discussion. Pourtant, il est un point sur lequel nous avouerons sans détour n'avoir pas trouvé d'explication assez satisfaisante. C'est le symbole, où le *Filioque* est clairement exprimé, et qui serait de l'année 410. Mgr Lamy démontre, par de nombreuses citations, que les Syriens ne rejetaient pas la procession du Saint-Esprit *a Filio*, qu'il leur est arrivé même de l'énoncer d'une façon assez explicite. Cela ne sera pas sérieusement contesté. Mais il s'agit de savoir s'il est croyable que ce dogme fût exprimé formellement *dans un Symbole* dès l'année 410. C'est une question bien différente.

Les prêtres pénitenciers romains du Ve siècle, par

M. l'abbé Pierre Batiffol, aumônier de Sainte-Barbe à Paris. (pp. 277-290). — M. l'abbé Batiffol se propose d'étudier le développement de l'institution pénitentielle depuis les origines jusqu'au IXe siècle. Dans son mémoire, il s'occupe d'une phase du développement de la judicature presbytérale en matière de pénitence par opposition à la judicature épiscopale dont la judicature presbytérale dépend ainsi bien en fait qu'en droit. Le point de départ est un passage du *Liber Pontificalis* tiré de la notice du pape Simplicius († 483), autour duquel viennent se grouper les principaux textes classiques. L'auteur constate à Rome, au Ve siècle, la coexistence d'une double judicature : celle des prêtres pénitenciers et celle de l'évêque. La première est secrète dans sa procédure comme dans ses peines. La seconde est publique. La judicature secrète paraît avoir été exercée par un nombre considérable de prêtres, plusieurs par paroisse. Elle est établie non seulement pour les péchés légers, mais aussi pour les péchés graves, et tous les fidèles sont invités à y recourir. Le prêtre reçoit l'aveu secret des fautes et fixe la satisfaction. A l'évêque appartient, sauf en cas de nécessité, l'absolution ou réconciliation. La judicature publique, avec ses règles strictes, tend à devenir exclusivement un instrument de vindicte et de peine. La judicature secrète est un ministère spirituel et de grâce.

Les collectories de la Chambre apostolique vers le milieu du XVe siècle, par Mgr Kirsch, professeur à l'Université catholique de Fribourg (pp. 291-296). — Les agents financiers chargés de recueillir les impôts dus à l'Église romaine dans les différents pays du monde chrétien portaient le nom de *collectores*. Le territoire assigné à chacun d'eux s'appelait *collectoria*. Mgr Kirsch donne quelques détails sur la perception des taxes et l'administration financière du Saint-Siège, et publie, d'après un ms. du Vatican (série des *Collectoriae*, n. 114), la liste des collecteurs apostoliques en fonction vers le commencement du pontificat d'Urbain V.

Une doctrine spéciale des mystiques du XIVe siècle en Belgique. Ruysbroeck et la « Vie commune, » par M. l'abbé Auger, professeur au Séminaire de Bonne-Espérance (pp. 297-304). — Le titre de ce mémoire en dit assez le sujet. C'est une analyse, d'après les œuvres du célèbre mystique brabançon, de ce qu'il appelle " het ghemeyne leven ", la vie commune, opposée à la vie de l'égoïste, de l'homme en qui l'amour-propre seul domine.

Saint Bernard et la réforme cistercienne du chant grégorien, par M. l'abbé Vacandard, aumônier au Lycée de Rouen (pp. 305-309). — Le savant historien de saint Bernard aborde ici une question très spéciale qui se rattache à son sujet. Les fondateurs, désireux d'imposer à leurs maisons l'uniformité du chant, avaient consulté l'église de Metz qui passait pour avoir gardé intacte la réforme grégorienne. Le chant messin leur parut profondément altéré. On remit donc à plus tard la réforme projetée. Peu après la mort d'Étienne Harding, le chapitre général chargea de l'entreprise l'abbé de Clairvaux. Celui-ci s'adjoignit des collaborateurs, parmi lesquels il faut citer surtout Guy, plus tard abbé de Cherlieu en Bourgogne, le principal auteur du traité *De Cantu* attribué souvent à saint Bernard lui-même. M. Vacandard juge assez sévèrement la réforme cistercienne du chant. Il conclut néanmoins que, malgré des retouches maladroites, ce chant reste encore essentiellement grégorien.

Le chant liturgique dans les inscriptions romaines du IVe au IXe siècle, par Mgr A. De Waal, recteur du Campo Santo Tedesco à Rome (pp. 310-317). — Treize inscriptions pour un espace de six siècles, ce n'est pas une moisson très abondante, et ce n'est pas là qu'il faut aller se renseigner sur le développement du chant liturgique. La troisième de ces inscriptions semble même devoir être exclue de la série, car la phrase *Laeta Deo plebs sancta canat...* n'est qu'une formule poétique pour animer à la joie. Les commentaires de l'auteur renferment de précieux détails sur la matière, et les vieux textes les plus intéressants relatifs au chant liturgique s'y trouvent réunis.

La formation des mélodies grégoriennes, par M. Wagner, professeur à l'Université catholique de Fribourg (pp. 318-335). — L'auteur s'attache d'abord à étudier les *intervalles* dont se composent les mélodies grégoriennes. Il s'occupe ensuite de la *composition* des mélodies, et des limites entre lesquelles elles se meuvent. Les chants exécutés d'acord par le peuple entier ne pouvaient dépasser la moyenne commune de toutes les voix. La troisième partie renferme une série de remarques sur la *finale*, le *début* et les *parties intermédiaires* des mélodies. M. Wagner insiste sur les erreurs inévitables d'une théorie non basée sur l'analyse des chants existants. Elles ont influé à leur tour sur la forme des mélodies par les corrections qu'elles ont fait introduire. Pour l'usage des lecteurs de langue française, il

eût fallu traduire les noms des notes de la gamme, que les Allemands désignent par les lettres de l'alphabet.

Les procès-verbaux des séances mentionnent plusieurs communications verbales, parmi lesquelles le magnifique discours de Mgr Keane, que l'on trouvera dans le premier volume du *Compte rendu*, et le rapport de M. l'abbé Graffin, professeur à l'Institut catholique de Paris, sur la Patrologie syriaque (PATROLOGIA SYRIACA, accurante R. Graffin. Paris, Firmin-Didot, tom. I, II. *Aphraatis Demonstrationes*). Nous tenons à signaler cette importante publication, fruit d'un long et pénible labeur, et qui a sa place marquée dans la bibliothèque de tout homme qui s'intéresse à la littérature chrétienne.

HIPP. DELEHAYE, S. J.,
Bollandiste.

ANTHROPOLOGIE
ET SCIENCES NATURELLES.

—

Les sciences naturelles et surtout l'anthropologie ont occupé une place importante au Congrès scientifique international tenu à Bruxelles en septembre 1894. Ces deux ordres de connaissances ont bien des points communs : telle question de physiologie cérébrale classée dans le premier aurait eu des titres égaux à prendre rang dans le second. Les théories évolutionnistes, objet d'importantes dissertations dans la huitième section du Congrès (Anthropologie), ont été discutées également dans la septième (Sciences naturelles) ; et la distinction fondamentale entre la connaissance sensible, apanage de l'homme comme de l'animal, et l'intelligence éclairée par la raison, privilège de l'homme seul, a été envisagée à des points de vue assez analogues dans l'une et l'autre section.

Il se trouve ainsi, par une coïncidence non cherchée, fortuite, quoique de fait assez naturelle, que les auteurs de mémoires sur des sujets différents se sont rencontrés sur ce dernier point, y arrivant par des voies fort distinctes.

En cet état, il nous a paru qu'il y aurait intérêt à grouper les

travaux dont nous avons à rendre compte plutôt d'après l'affinité des sujets que d'après la répartition adoptée au Congrès. Nous réunirons donc dans un même paragraphe les mémoires que certaines tendances communes par rapport à l'homme permettent de rattacher les uns aux autres, affectant au paragraphe suivant les travaux plus techniques ou respectivement plus isolés.

I.

TRAVAUX SE RATTACHANT ENTRE EUX.

Le morceau capital, à nos yeux, de la section d'anthropologie, celui qui prime les autres, non pas certes par le nombre des pages, lequel ne dépasse pas huit, mais par l'importance du sujet, c'est le mémoire intitulé : *Les Certitudes de la science et de la métaphysique en anthropologie* (1), dû à M. le chanoine Duilhé de Saint-Projet, recteur de l'Institut catholique de Toulouse. Ce travail n'est rien moins qu'un programme pour la réunion dans une large synthèse de toutes les branches du savoir qui ont l'homme pour objet. A ses yeux, l'Anthropologie doit s'entendre, comme l'indique d'ailleurs son sens étymologique, de l'homme tout entier, aussi bien de l'être raisonnable, spirituel, moral, que de l'organisme vivant comparable à celui des autres animaux; il estime en toute sagesse que l'assimilation de l'anthropologie à la zoologie pure, de l'homme à la brute, par la négation du principe spirituel qui l'anime, " est la pire des erreurs de notre temps „.

Trois problèmes se posent devant la science de l'homme : 1° ce qu'il est, sa nature; 2° son origine; 3° sa destinée.

Sur le troisième de ces problèmes, la science proprement dite est absolument muette. C'est à la philosophie spiritualiste que, livrée à elle-même, la raison humaine peut demander un commencement de solution. La solution complète est ailleurs.

L'examen du premier problème implique une foule de recherches particulières sur l'instinct, l'intelligence, la raison, le langage, les fonctions du cerveau, la vie matérielle, intellectuelle, sociale des populations primitives, toutes questions qui ont fait l'objet d'études spéciales dans les VIIe et VIIIe sections du Congrès.

(1) Compte rendu du IIIe Congrès scientifique international des catholiques, VIIIe section, p. 5.

Si la science proprement dite est radicalement impuissante à résoudre le troisième problème, elle peut au moins donner du deuxième des solutions partielles et conjecturales. Ici la fameuse et toujours actuelle question du transformisme ou de l'évolution trouve assez naturellement sa place : encore que l'extension d'ailleurs de plus en plus improbable de la théorie au corps de l'homme ait été sagement laissée de côté, elle y confine cependant de si près que les mémoires et les discussions qui la concernent peuvent à bon droit y être rattachés.

L'homme, ce qu'il est, sa nature. — Pour l'anthropologie zoologique pure, qui ne connaît d'autre élément de la certitude que l'observation extérieure et matérielle, l'homme est le plus parfait, le plus accompli des animaux, mais il n'est que cela. L'anthropologiste qui, mieux avisé, étend le domaine de l'observation et de l'expérience à de plus larges limites, reconnaît en l'homme une intelligence incomparablement plus développée que celle, rudimentaire, des animaux ; mais, faisant abstraction de l'élément métaphysique, il n'arrive pas à la vérité totale en ce qui concerne l'être dont l'intelligence éclairée par la raison possède le pouvoir transcendant d'abstraire, de généraliser, de progresser, pouvoir qui manifeste la spiritualité de l'âme humaine.

Telle est la pensée exprimée par M. de Saint-Projet et qui se trouve, à notre grand honneur, condenser en quelques mots celle que nous-même avons développée dans le mémoire intitulé : *L'Homme et l'animal* (1), faisant suite à *L'Instinct, la connaissance et la raison,* du Congrès de 1891 (2). Pour établir la différence d'essence entre l'âme humaine et l'âme animale, nous avons invoqué, au-dessus des faits particuliers, les faits généraux : aptitude indéfinie au progrès, aptitude à la science fondée sur les notions abstraites de causalité, de substantialité, de vrai, de beau, de bien, etc. ; parole articulée exprimant ces idées, toutes les idées, lesquelles sont en soi et par essence d'ordre immatériel ; si les animaux possédaient, même à un degré infime, une intelligence de cette nature, ils révèleraient à l'état rudimentaire ces diverses aptitudes, ce qui n'a jamais pu être constaté.

Dirons-nous pour cela que toute intelligence est refusée aux animaux, même les plus élevés au-dessous de l'homme ? — Oui, si

(1) Compte rendu du IIIe Congrès, VIIIe section, p. 31.

(2) Compte rendu du IIe Congrès, IIIe section, *Sciences philosophiques*, p. 111.

nous entendons le mot intelligence dans son sens scolastique, son sens absolu, d'après lequel *intelligence* est synonyme de *raison*. Mais si nous étendons le sens de ce mot à la faculté de connaître en général, nous pourrons dire que l'animal est doué à divers degrés, suivant les espèces, les races et les individus, d'une intelligence sensitive, faite d'impressions, d'images, de mémoire, et ne s'exerçant que sur le particulier et le concret, incapable d'abstraction, de généralisation, d'*idées* en un mot, par conséquent d'une nature différente de celle de l'homme.

Ce point de vue est également exprimé, quoique plus sommairement, dans le mémoire sur *L'Instinct des oiseaux* (1), du R. P. Leray, avec lequel nous ne pouvons qu'être flatté de nous être rencontré. Reconnaissant que, dans le langage ordinaire, on donne le nom d'intelligence à la faculté de connaître en général, y compris la connaissance purement sensitive, il en conclut que l'intelligence ainsi comprise peut être accordée aux animaux dans la mesure qui leur est propre. Mais ce point établi, il marque la différence qui sépare l'intelligence de l'instinct, fait voir que celui-ci est développé beaucoup plus chez l'animal dont l'intelligence n'atteint que le sensible et le concret, et incomparablement moins chez l'homme en qui l'intelligence, éclairée par la raison, atteint l'abstrait et l'idéal.

Après quoi notre auteur, étudiant l'instinct des oiseaux d'après ses nombreuses observations sur la construction des nids dans un grand nombre d'espèces, sur les circonstances concomitantes, la répartition du travail entre le mâle et la femelle, etc., conclut à l'invariabilité de l'instinct qui les guide, leurs procédés variant sans doute en une certaine mesure suivant les circonstances, mais toujours de la même manière dans des circonstances pareilles. Et comme chaque espèce a une façon différente de procéder, l'instinct normal étant le même dans chaque espèce et, fait bien digne de remarque, dans toutes les variétés et races d'une même espèce, l'auteur voudrait que des expériences spéciales fussent instituées en nombre suffisant, pour arriver à un classement des oiseaux par la nature de leurs instincts constructeurs (2).

Il y aurait assurément, ici, une veine curieuse et intéressante à explorer : et si l'on arrivait à établir le rang des espèces dans

(1) Compte rendu du IIIe Congrès, VIIe section, p. 212.

(2) Il voit même là les éléments d'une objection définitive contre les théories évolutionnistes appliquées au temps présent, sujet dont nous aurons à nous occuper plus loin.

l'échelle zoologique, par les manifestations des instincts de chacune d'elles, il est certain que ce mode de classification perdrait toute signification et toute valeur appliqué à l'homme, qui varie à l'infini ses procédés en toutes choses et dans toutes les directions. C'est même là un des signes caractéristiques de la différence essentielle qui sépare son intelligence des facultés psychiques de la bête.

Il en est, du reste, de l'intelligence comme du langage qui en est l'expression. Les animaux, eux aussi, ont un langage. Mais purement sensitive, concrète et particulière étant leur intelligence — puisque nous étendons ce terme à tout ordre de connaissances, — particulier aussi, concret et purement sensitif est leur langage. C'est ce que fait ressortir M. Jules Boiteux par son mémoire intitulé : *A propos du rudiment de langage attribué aux singes* (1), dans lequel il apprécie la tentative si bruyamment annoncée naguère du professeur Garner, de Cincinnati.

Ne pouvant contrôler les assertions fondamentales d'un explorateur annonçant qu'il va constater un certain langage articulé chez les singes, M. Boiteux suppose le fait admis et reconnu vrai (ce qui s'est trouvé, par parenthèse, plus généreux que de raison, comme on le verra plus loin). Cela posé, il établit que ce rudiment d'idiome, qui est inné et n'a donc rien de conventionnel ni d'artificiel, demeure et demeurera toujours immuable et improgressif, tel aujourd'hui qu'il était dès l'origine : or tout le contraire a lieu pour le langage humain qui n'a cessé et ne cesse de se modifier et d'étendre ses modifications dans tous les sens, de même que le savoir dont il est l'expression, lequel s'accroît sans cesse et comme à l'infini. D'autre part, comment les animaux et notamment les singes, si disposés par nature à imiter nos actes, s'abstiennent-ils d'imiter le principal et le plus éclatant d'entre eux tous ? Et puisque le rejeton de l'homme *peut* et *veut* toujours imiter le langage articulé, conventionnel, qu'il entend autour de lui, comment le rejeton des animaux qui vivent en domesticité parmi nous *ne le peut-il* ou *ne le veut-il* jamais ?

Depuis que M. Boiteux a développé ces considérations, le résultat des recherches de philologie simiesque pompeusement annoncées par M. Garner a été publié : il a été absolument nul (2). L'explorateur, à ce point de vue, des forêts africaines, en

(1) Compte rendu du IIIe Congrès, VII, p. 13.

(2) Cfr le *Cosmos*, 4 et 11 mai 1895, pp. 144 et 173 : *La Langue des singes*, par A. L. R.

est revenu, pour employer l'expression vulgaire, complètement *bredouille*, n'ayant pu constater, chez les singes parmi lesquels il a vécu, que des cris inarticulés analogues à ceux de tous les autres mammifères.

De quelque manière qu'on envisage la question, c'est toujours une différence d'essence, non de degré, que l'on constate de l'animal à l'homme. Dans un très beau travail sur *La Vie intellectuelle des populations primitives* (1), M. Aristide Dupont arrive, par d'autres voies, à la même conclusion. La rare perfection avec laquelle sont taillés les outils en silex des âges paléolithiques sont avec raison, à ses yeux, " une manifestation parfaitement claire et non équivoque de facultés de spontanéité et d'intelligence, dont nous ne trouvons même aucune analogie dans la nature animale (2) ; de même que l'art de produire du feu, celui de fixer par le dessin ou la sculpture les formes des êtres qui l'entourent, le désir efficace de s'asservir les forces de la nature, n'appartiennent qu'à lui seul entre tous les êtres de la création (3). Si haut qu'on remonte à travers les traces retrouvées des hommes primitifs pour redescendre jusqu'à nous, partout et toujours les diverses formes du savoir nous révèlent, dans l'humanité, " des caractères intellectuels et moraux qui infirment l'origine animale qu'on voudrait lui imposer (4) ".

Cette vérité que, jusqu'ici, nous avons vu tirée par induction d'observations principalement de l'ordre philosophique ou ethnologique, M. le Dr Ferrand y arrive par voie physiologique, dans son savant mémoire sur *Les Localisations cérébrales et les images sensibles* (5). C'est à la recherche de la formation de l'idée sur le substratum des images que le médecin de l'Hôtel-Dieu a consacré les pages dont il a donné lecture au Congrès.

Ainsi, par l'étude attentive des différents modes de formation de l'image dans le cerveau, il arrive à conclure, comme l'avait fait jadis Maine de Biran par observation exclusivement psychologique, à l'existence de deux imaginations différentes : l'une passive et fatale, que nous avons en commun avec les animaux, l'autre active et volontaire, propre à l'homme, qui ne se développe que sous l'impulsion d'un principe supérieur, conscient et libre.

Les circonvolutions du cerveau sont le lieu des images sensibles.

(1) Compte rendu du IIIe Congrès, VIII, p. 70.
(2) *Ibid.*, p. 76.
(3) *Ibid.*, p. 78.
(4) *Ibid.*, p. 91.
(5) Compte rendu du IIIe Congrès, VII, p. 282.

Et si l'on s'étonne qu'une surface aussi restreinte que celle de cet organe puisse suffire à la conservation des milliers d'images qui, chaque jour, viennent s'ajouter les unes aux autres, M. le Dr Ferrand observe que la surface apparente du cerveau ne constitue que le tiers de sa surface totale, les deux autres tiers étant dissimulés dans les plis des circonvolutions; de plus, l'épaisseur de cette " couche sensible " se subdivise en cinq ou six zones concentriques de substance grise composée de cellules nerveuses dont chacune peut être le siège de représentations différentes.

Comment se conservent, dans les cellules cérébrales, les images sensitives ou motrices qu'y dépose la sensation, et qu'y retrouvent l'imagination et le souvenir? C'est ce à quoi la science est actuellement dans l'impossibilité de répondre. Le fait n'en est pas moins dûment constaté : ces images existent dans la partie corticale du cerveau; elles s'y conservent comme en un magasin où l'intelligence n'a plus qu'à les prendre pour les mettre en œuvre. Le savant docteur appelle ces images des *idées sensibles*, impliquant une connaissance concrète, atteignant le contingent, le particulier, le matériel, par opposition aux *idées intellectuelles* qui ont pour objet le nécessaire, le général, le spirituel (1).

Mais si le cerveau est le lieu des images, de l'imagination passive, nulle part, de l'aveu même des savants matérialistes et de M. Soury lui-même, nulle part on ne trouve dans le cerveau d'organe de l'activité intellectuelle. Alors, pour ne pas se rendre à l'évidence, on affecte de nier l'intelligence et de confondre ses opérations avec celles du système nerveux! Il serait plus naturel, plus logique surtout, de conclure que les opérations intellectuelles se passent ailleurs que dans le cerveau, puisque celui-ci n'a pas d'organe pour elles; mais alors les doctrines matérialistes crouleraient par la base; — et c'est à quoi l'on ne veut se résoudre à aucun prix.

Les origines. — Bien que, dans son plaidoyer *Pour la théorie des ancêtres communs* (2), M. l'abbé Guillemet laisse de côté

(1) Sauf les termes, — car nous n'aimons pas l'application aux notions purement concrètes et particulières fournies par les seules images, du mot *idées*, même avec le correctif *sensibles*, — sauf, disons-nous, les termes employés, les conclusions auxquelles M. le Dr Ferrand arrive par ses observations physiologiques et anatomiques, sont identiques à celles qui sont présentées, avec infiniment moins de talent et d'autorité, il est vrai, dans notre mémoire précité.

(2) Compte rendu du IIIe Congrès, VIII, p. 19.

l'extension à l'homme de la théorie évolutionniste, on ne l'a pas moins classé dans la section d'anthropologie, tant cette théorie, qu'on le veuille ou non, y touche de près (1). Apôtre convaincu de celle-ci, bien entendu dans les limites où elle reste spiritualiste et chrétienne, M. Guillemet soutient vigoureusement son opinion contre celles, contraires, de M. le Mis de Nadaillac et du regretté Quatrefages. Deux points me paraissent, dans cette mémorable discussion, importants à signaler et à retenir.

D'une part, M. l'abbé Guillemet, à l'inverse de la plupart de ses collègues en évolutionnisme, ne donne pas le système comme un dogme scientifique, une chose désormais acquise et sur laquelle il n'y a plus à revenir, mais bien comme une hypothèse plausible ayant le droit d'*être écoutée*, et, suivant lui, beaucoup plus conforme que la théorie contraire, le *fixisme*, comme il l'appelle, aux harmonies de la nature et à la sagesse ordonnatrice du divin Ouvrier, indiquant d'ailleurs une loi, ce que le " fixisme „ ne ferait pas.

D'autre part, il résulte de l'ensemble du mémoire de M. Guillemet et de la brillante discussion à laquelle il a donné lieu, que c'est surtout aux périodes géologiques ayant précédé l'apparition de l'homme qu'il applique la théorie, ne repoussant pas absolument le " fixisme „ pour la période géologique actuelle (2).

Présentée de la sorte, la " Théorie des ancêtres communs „ a évidemment droit à l'attention, on peut même dire à la considération du public éclairé, n'étant plus *imposée* comme un dogme, mais *proposée* comme une hypothèse aussi acceptable que beaucoup d'autres (3).

(1) D'ailleurs il a été question de cette extension, en séance de la VIIIe section (jeudi matin 6 septembre), dans l'intéressante discussion à laquelle le mémoire de M. l'abbé Guillemet a donné lieu. M. le Mis de Nadaillac, en signalant le peu de fondement des assertions de Carl Vogt et des subterfuges de Hæckel, rappelle la célèbre déclaration de Virchow au Congrès de Moscou, présidé par lui en 1892. Ce savant, bien qu'adepte de l'évolutionnisme absolu, reconnaissait loyalement que, en ce qui concerne l'homme, l'école est repoussée sur toute la ligne; que toutes les recherches pour trouver un intermédiaire entre l'animal et lui sont restées sans résultat; qu'il n'existe pas de *proanthropos*, pas d'*homme-singe*, et que " le chaînon intermédiaire demeure un fantôme „. (Compte rendu du IIIe Congrès, Procès-verbaux des séances, p. 300.)

(2) Ce serait là un système transactionnel qui se rapprocherait peut-être le plus de la vérité. Dès avril 1886, nous avions émis cette idée ici-même, t. XIX, p. 614, à propos de l'ouvrage sur les *Phanérogames* de MM. de Saporta et Marion. De même, trois ans plus tard, t. XXV, pp. 418 et 419, dans *Le Transformisme et la discussion libre*.

(3) La portion de vérité que peut renfermer la théorie évolutionniste

Car c'est surtout contre l'outrecuidante prétention de regarder en dédain — sinon en mépris — quiconque n'admet pas l'évolution comme vérité indiscutable, que s'élèvent les opposants. M. l'abbé Boulay, en soutenant ses objections contre l'évolution en botanique (1), reconnaît lui-même que cette théorie, en tant qu'hypothèse, peut être discutée.

Dans le règne animal, l'observation des phénomènes actuels n'est pas trop non plus en faveur de l'évolutionnisme. Un naturaliste de mérite, qui s'est voué à l'étude des cas d'hybridation parmi les oiseaux principalement et aussi parmi les mammifères, arrive à cette conclusion que, dans l'état actuel de nos connaissances, l'hybridation des espèces sauvages ou à l'état de nature ne tire point à conséquence; *elle ne modifie pas les espèces*, qui ne se croisent d'ailleurs qu'accidentellement. Tout au plus y aurait-il à réserver, pour plus amples éclaircissements, un ou deux cas douteux parmi des oiseaux d'espèces d'ailleurs très rapprochées.

Telle est la conclusion d'un important travail de M. André Suchetet, intitulé : *Les Hybrides des oiseaux et des mammifères* (2).

Nous voici, ce semble, assez loin des origines de l'homme. Revenons-y, non pour en rechercher le côté préternaturel et divin qui échappe au domaine des sciences naturelles, du moins pour en constater les traces primitives. Et d'abord, constatons, avec M. Duilhé de Saint-Projet, l'impossibilité d'expliquer l'origine de nos concepts par une transformation de l'animalité, de forcer le passage de l'instinct et de la connaissance purement sensitive, empirique, à la pensée, à l'intelligence éclairée par la raison, de montrer le prétendu chaînon intermédiaire entre la bête et l'homme. Ce point admis, contre lequel ne prévaudront jamais les efforts de la dialectique matérialiste, il est du ressort de la science d'étudier les premières manifestations de l'intelligence humaine révélées par les restes de son industrie primitive.

M. d'Acy, en discutant *De l'âge des sépultures des grottes de Baoussé-Roussé* (3), près de Menton, arrive à cette conclusion

réside plutôt, d'après M. Aristide Dupont, dans la constatation de ses conséquences que dans la connaissance des lois qui y auraient présidé. " C'est, ajoute-t-il, une hypothèse et rien de plus. „ (*Loc. cit.*, p. 71.)

(1) Cfr. Revue des questions scientifiques, octobre 1894, p. 480, et Compte rendu du IIIe Congrès, VIIIe section, p. 126.

(2) Compte rendu du IIIe Congrès, VIIIe section, p. 226.

(3) Compte rendu du IIIe Congrès, VIIIe section, p. 162; et Revue des questions scientifiques, octobre 1894, p. 537.

que les dites sépultures remontent à l'âge quaternaire. Or cette conclusion déplaît fort aux anthropologistes d'une certaine école qui, se fondant sur des systèmes préconçus, ne veulent à aucun prix admettre que des sépultures préhistoriques puissent remonter à l'âge quaternaire. Et en effet, que deviendrait la chère théorie de l'origine bestiale de l'homme si, dès l'époque présumée de son apparition sur le globe, il était constaté qu'il avait déjà le culte des morts ? De là une philippique ardente contre M. d'Acy dans la revue *L'Anthropologie* (1), dont il est cependant l'un des principaux rédacteurs. On y dénature sa pensée, on le combat par des citations tronquées, dont, au surplus, il arrive aisément, dans sa réplique, et en dépit de la contre-réplique du docteur, à montrer l'inanité (2). De là encore, contre le même savant, quelques épigrammes, plus malintentionnées que méchantes, dans la *Revue de l'École d'anthropologie de Paris*, n° du 15 avril (3); les épithètes de *jésuites*, de *cléricaux*, ou autres d'aussi bonne compagnie, délicatement décochées aux écrivains catholiques, y forment la partie la plus solide de l'argumentation de leur auteur.

M. le Mis de Nadaillac reçoit aussi, en passant, à l'occasion de ses *Populations lacustres de l'Europe* (4), son petit coup d'épingle. Mais c'est surtout M. le Dr Tihon que prend à partie, dans la *Revue* précitée, l'écrivain qui rédige la *Chronique palethnologique* de ce recueil. A cela rien d'étonnant d'ailleurs. Le téméraire docteur ne s'est-il pas permis, dans un mémoire très développé et très documenté sur *Les Temps préhistoriques en Belgique et les cavernes de la vallée de la Méhaigne* (5), de contester la chronologie fantastique résultant de la célèbre classification de M. de Mortillet ? Il démontre, en effet, que les engins chelléens et moustériens, prétendument successifs à d'immenses intervalles, se rencontrent, en vallée de Méhaigne et ailleurs, dans les mêmes gisements. D'autre part, à un niveau moustérien, M. le Dr Tihon a trouvé les outils en os du magdalénien. Il a pu constater que l'homme, dès le début, s'est servi de plusieurs outils, que l'industrie paléolithique s'est développée progressive-

(1) 1895, n° 2, mars-avril. *L'Age des sépultures de la Barma Grande*, près de Menton (réponse à M. d'Acy), par le Dr R. Verneau. — Paris, Masson.

(2) *L'Anthropologie*, 1895, n° 3, mai-juin.

(3) Paris, Alcan.

(4) Compte rendu du IIIe Congrès, VIII, p. 93; et Rev. des quest scient. d'octobre 1894, p. 497.

(5) *Ibid.*, 120.

ment, mais non avec *les centaines* et les milliers de siècles qu'on lui attribue si gratuitement, puisque les types des divers âges de la classification se rencontrent en mélange dans les mêmes gisements. L'auteur démontre aussi la supériorité de l'homme paléolithique sur le sauvage actuel, qui est un dégénéré, un déchu, et non un primitif d'avant la civilisation ; il fait justice aussi de la prétendue origine simienne ou quasi-simienne de l'homme ; et enfin il prouve par des faits qu'il n'y a pas séparation absolue entre la pierre taillée et la pierre polie, mais que sur plusieurs points, au contraire, elles se rapprochent et même se mélangent (1) ; et la plupart de ces constatations vont à l'encontre des théories chères à son contradicteur. Que répond ce dernier ? Ceci : c'est là de la " critique cléricale contre les recherches et les données de la science „ que l'on cherche à entraver à l'aide des " efforts faits par les jésuites „ ; M. Ferd. Tihon, " abandonne la voie des observations sérieuses „ *(sic)* pour présenter un plaidoyer, presque " un sermon „, " contre les classifications „, lesquelles, donnant " trop de précision et de clarté aux recherches de la palethnologie, déplaisent *aux congrès qui craignent la lumière* „ *(sic, sic)* !

Citer un pareil mode de discussion, c'est, ce me semble, en faire suffisamment justice : le persiflage et les imputations gratuites n'ont jamais remplacé des preuves.

D'ailleurs ce n'est pas seulement à M. le Dr Tihon qu'il faudrait s'en prendre. M. Arcelin a, lui aussi, constaté le mélange des types chelléens, moustériens, magdaléniens en Saône-et-Loire et dans l'Ardèche, et observé que les deux premiers se rencontrent en Europe, en Asie, en Afrique, en Amérique, dans des stations correspondant aux époques les plus diverses (2). D'autres savants, étrangers aux congrès scientifiques des catholiques, mais dont il est difficile de contester la haute compétence et l'autorité, tels que MM. Warren Upham, Gilbert, le Dr Andrews, de l'Amérique du Nord, pour n'en citer que quelques-uns, arrivent, par des supputations d'ordre différent mais autrement sérieuses et

(1) Cette constatation résulte aussi de la discussion qui eut lieu, en VIIIe section, le vendredi 7 septembre au matin (quatrième séance). M. d'Acy a rappelé que le prétendu hiatus entre le paléolithique et le néolithique, déjà singulièrement diminué, " a été définitivement comblé par la couche de galets coloriés, explorée au Mas-d'Azil par M. Piette „.

(2) *Quelques problèmes relatifs à l'antiquité préhistorique.* Compte rendu du IIIe Congrès, VIII, p. 53; et REV. DES QUEST. SCIENT. de janvier 1895, p. 5.

fondées, à des chronologies paletnologiques qui n'ont absolument rien de commun avec les interminables durées que l'on a non pas *appuyées* sur " des observations sérieuses ", mais *inventées* pour les besoins de théories préalablement conçues et adoptées.

Au demeurant, les auteurs des mémoires attaqués doivent se sentir honorés bien plutôt qu'amoindris devant des critiques aussi faibles et d'aussi médiocre aloi.

Ce n'est pas seulement des faits et des considérations invoqués par M. le Dr Tihon que ressort le contre-pied de la théorie qui veut que l'état des sauvages les plus dégradés représente l'état primitif de l'humanité. M. Aristide Dupont, dans le travail cité plus haut (1), démontre avec force cette vérité, que les malformations cérébrales, legs d'une ascendance dégradée, qui semblent caractériser les races inférieures, sont le résultat de la défaite, dans la lutte contre les forces de la nature, d'une vie trop besoigneuse et trop dure, sur des terres trop ingrates, dans des climats défavorables, mais ne représentent en aucune manière l'état primitif de l'humanité.

Les exemples de ces races ou groupes dégénérés sont nombreux. Il en est un tout spécial dont l'exposé fait l'objet d'un curieux mémoire dû à M. Donadiu Puignau, professeur à l'université de Barcelone, sous ce titre : *L'Origine des nains de la vallée de Ribas (Catalogne)* (2). Cette vallée, située au nord-est de la province de Catalogne et dont l'altitude moyenne est de 825 mètres, contient, en outre de la population normale, une population particulière composée de nains dont le maximum de stature ne dépasse pas $1^{m}30$, et la plupart plus ou moins contrefaits, goitreux, crétins, avec des membres très grêles et un ventre volumineux. L'auteur réfute par des raisons très fortes leur prétendue origine sino-tartare, et montre que ces êtres disgraciés sont issus de pauvres gens dont l'alimentation est insuffisante et misérable, s'abreuvant à des sources dont l'eau très chargée de matières minérales est corrosive, et abrités plutôt que logés dans de méchantes cabanes qui ne remplissent aucune des conditions requises par l'hygiène la plus élémentaire. En outre, vivant entre eux, le plus souvent, dans une promiscuité déplorable, ils sont abandonnés sans cesse à ce que le vice a de plus abject.

Ces nains, conclut M. Donadiu Puignau, ne sont pas d'une race

(1) *La Vie intellectuelle des populations primitives*, IIIe Congrès, VIII, p. 70.

(2) Compte rendu du IIIe Congrès, VIII, p. 204.

spéciale. " mais ils sont une preuve vivante de l'état d'abjection et de misère où peut descendre l'homme quand il est en butte à la pauvreté, à l'adversité, et qu'il est livré sans aucun frein à ses passions „.

Ils n'ont, comme on le voit, aucune analogie avec ces *Pygmées,* race véritable dont le R. P. Van den Gheyn a tracé, ici-même, un trop vivant tableau pour qu'il y ait lieu d'y revenir (1). Ils seraient plutôt comparables aux goitreux du Valais en Suisse, ou de cette haute vallée des Alpes françaises qu'on appelle la Vallouise, dans le département des Hautes-Alpes. Il est plus que probable que, placés dans des conditions convenables d'hygiène physique et morale et d'alimentation, ces déshérités retourneraient, en un petit nombre de générations, à l'état des populations normales qui les entourent. Ce n'est pas là, en tout cas, que les partisans de l'animalité originaire de l'homme pourront trouver des arguments.

En revanche, *Les Débuts de l'âge néolithique* dans le Finistère, de M. le baron Halna du Fretay (2), nous montrent une population des plus primitives inhumant ses morts avec des rites funéraires par incinération très reconnaissables, et à une époque qui ne connaissait pas encore l'industrie de la pierre polie. Ce qui donne un caractère tout spécial à cette période des âges de la pierre et en cette région, c'est l'emploi exclusif du granit, constaté au moins dans les *tumuli* les plus anciens, pour les outils, armes et engins de toute sorte : percuteurs, racloirs, polissoirs, haches plates, hachettes, coups-de-poing, etc. Tous les objets trouvés, observe l'auteur, rappellent le type quaternaire ; ils ont été fabriqués et employés, suivant lui, par les premiers Celtes, populations émigrées ayant trouvé pendant des années, au bord de la mer, une vie meilleure et plus facile, mais qui, privées de silex, ont utilisé le granit dur suivant les traditions du quaternaire.

II.

TRAVAUX ISOLÉS ENTRE EUX.

Les Camps dans l'Ain (3), par M. Tardy. — Ce travail, d'ailleurs très court, est une sorte de contribution à l'étude du Jura préhis-

(1) *Les Pygmées,* par le R. P. Van den Gheyn, Compte rendu du IIIe Congrès, p. 213 ; et Rev. des quest. scient., janvier 1895, p. 31.

(2) Compte rendu du IIIe Congrès, VIII p. 194.

(3) *Ibid.,* p. 189.

torique. L'auteur y signale et décrit les emplacements de divers camps qui auraient été occupés successivement par les populations néolithiques, puis par les Gaulois et enfin par les Romains. Il reconstitue même d'anciens villages néolithiques, au sein desquels il croit reconnaître jusqu'à des " salons de réception et de conversation „ : il est vrai que, dans ces *salons*, les fauteuils consistaient en pierres brutes, et le parquet en la terre nue, débarrassée seulement de rochers et de cailloux. Néanmoins la section n'a pas paru absolument convaincue de la réalité des *salons néolithiques*.

Les Contes populaires et leur origine, *dernier état de la question*, par M. Emmanuel Cosquin (1). — Ceci est plutôt une question de folk-lore que d'anthropologie proprement dite. L'origine des contes qui ont charmé notre petite enfance, comme *Cendrillon*, *Peau d'âne*, *le Chat botté*, *l'Oiseau bleu*, *la Belle aux cheveux d'or*, etc., etc., est l'objet du travail de M. Cosquin. Sous différents aspects, après diverses transformations, ils proviendraient tous d'un réservoir commun qui serait l'Inde, et nous seraient parvenus par l'effet d'un puissant courant littéraire qui, du XIe au XIIIe siècle, se serait établi de cette lointaine région jusqu'à notre Occident. Au passage, chaque race, chaque peuple les aurait adaptés à son génie propre, en modifiant à son gré le rôle et les attitudes des héros et personnages du récit. La comparaison de ces formes différentes de contes dont le fond est le même peut jeter quelque jour sur le caractère des peuples qui se les sont ainsi assimilés.

L'Influence de l'élément indigène dans la civilisation des Maures de Grenade, par M. François-Xavier Simonet, professeur à l'université de Grenade (2), est une démonstration de l'influence prépondérante de l'élément indigène sur la civilisation arabe en Espagne. L'Arabe n'étant ni civilisateur, ni lettré, ni artiste, de l'aveu même des écrivains de son sang et de sa race, est incapable d'une œuvre créatrice quelconque (3), à plus forte raison de fonder par lui-même une civilisation. En Espagne, comme d'ailleurs en Afrique et en Orient, ce sont les Mozarabes, c'est-à-dire ceux des indigènes qui avaient accepté le joug

(1) Compte rendu du IIIe Congrès, VIII, p. 248.
(2) *Ibid.*, p. 270.
(3) Les fameux contes des *Mille et une nuits* ne sont pas d'invention arabe; les cadres en sont d'origine persane et indoue.

sarrasin et la langue arabe tout en restant chrétiens, les Mulladies ou indigènes convertis à l'islamisme, enfin des prisonniers de pays ou des ouvriers chrétiens réquisitionnés par force, qui sont les auteurs de tous les monuments, de toutes les œuvres qu'on admire sous l'étiquette de civilisation arabe ou musulmane.

Finalement l'auteur, à l'aide d'un grand nombre de faits et de témoignages, arrive à cette conclusion empruntée à un savant archéologue allemand, Guillaume Lübke : " Si l'art arabe montre en Espagne une perfection plus grande que dans tous les autres pays du monde, il faut l'attribuer aux relations intimes des Maures avec les chrétiens. „

Si ce travail essentiellement historique a été classé dans la section d'anthropologie, c'est que, en caractérisant les races diverses qui ont influé sur la civilisation de Grenade, il se rattache à l'ethnographie.

Les mémoires dont il nous reste à parler ressortent tous de la section des sciences naturelles.

Des travaux publiés *in extenso* dans cette *Revue*, soit sur **Les Bassins houillers belges**, par le R. P. Schmitz (1), soit sur **L'Age des formes topographiques**, par M. de Lapparent (2), et sur divers autres, nous n'avons rien à dire si ce n'est que nous renvoyons à la livraison qui les contient.

Passons donc à **La périodicité des sécheresses**, par M. l'abbé Maze, secrétaire de la Société météorologique de France (3).

Si compliqués, enchevêtrés et variables que soient les phénomènes de l'ordre météorologique, ils obéissent à des lois certaines, et c'est à la recherche de l'une de ces lois que s'est appliqué M. le secrétaire de la Société météorologique de France. Par l'application du calcul aux résultats d'observations nombreuses complétées par des recherches historiques, il arrive à déterminer d'abord l'existence du cycle de 42 ans pour les plus fortes sécheresses; il divise ensuite ce cycle suivant diverses probabilités, en sous-périodes ou cycles secondaires de 14 ans et de 21 ans. Il arrive même à soupçonner des cycles plus longs que celui de 42 ans, comme 84 ans, 86 ans et 127 ans. Mais le nombre des sécheresses qu'il a pu relever n'est pas assez grand

(1) Liv. de janvier 1895, p. 145 ; Compte rendu du IIIe Congrès, VII, p. 148.
(2) Liv. d'octobre 1894, p. 431 ; Compte rendu du IIIe Congrès, VII, p. 157.
(3) Compte rendu du IIIe Congrès, VII, p. 189.

pour lui fournir des certitudes quant à ces dernières périodicités. Il est cependant en mesure de conclure que les sécheresses du nord de la France ne se succèdent pas d'une manière fortuite, mais bien suivant des cycles mal définis encore, néanmoins certains, puisque, dit-il, " les plus courts apparaissent sous forme de courbes facilement calculables ". Le savant auteur a, en effet, appliqué aux données qu'il a pu recueillir des calculs fondés sur des chiffres asymptotiques traduits en courbes dans le système des coordonnées polaires. Il en résulte assurément une très grande élégance pour ses démonstrations. Mais l'on se demande si les déductions logiques des mêmes données, disposées en une statistique bien faite, n'aurait pas amené le même résultat, tout en rendant l'exposé facilement accessible à un plus grand nombre de lecteurs.

L'Anatomie des Hirudinées terrestres *(Organes segmentaires antérieurs et postérieurs)*, par le R. P. H. Bolsius, S. J., professeur à Oudenbosch (Hollande), est un travail essentiellement technique.

Les *Hirudinées*, vulgairement sangsues, sous-classe des Annélides dans l'embranchement des Vers, se partagent en aquatiques et en terrestres. C'est de ces dernières que s'occupe le R. P. Bolsius. La plupart d'entre elles, — sauf une seule parmi celles qu'il a étudiées *(Xerobdella Lecomtei)* qui se rencontre en Styrie, — sont originaires des contrées intertropicales ou subtropicales : Madagascar, Tonkin, Sumatra, Luçon, Célèbes, Chili.

Les huit espèces dont il s'occupe sont pourvues de mâchoires comme nos sangsues aquatiques. Son étude a pour objet l'arrangement particulier de la partie afférente des organes segmentaires, antérieure et postérieure.

Cet arrangement consiste : pour l'extrémité antérieure, en un long conduit qui débouche, du côté soit interne, soit externe, dans la lèvre inférieure ; pour l'extrémité postérieure, en ce que la vésicule segmentaire se déverse d'abord dans une seconde cavité soit simple, soit double, laquelle est pourvue de deux musculatures, l'une l'entourant, l'autre rayonnant autour d'elle.

Quant au conduit de l'extrémité antérieure, il est placé partie à l'extérieur, partie à l'intérieur des couches musculaires.

L'Asphyxie des cellules musculaires, par M. le Dr Manille Ide, assistant du laboratoire de physiologie à l'université de Louvain.

Reconnaître et déterminer les substances chimiques qui, pendant l'asphyxie, compromettent notre existence, c'est un problème dont l'entière solution nécessitera sans doute les travaux de plus d'une génération de chimistes physiologistes. Les six expériences rapportées par M. le Dr Ide marquent un pas dans cette voie. Elles amènent à cette conclusion que l'asphyxie est un véritable empoisonnement dont l'oxygène est l'antidote. Le rôle que ce gaz joue dans les cellules de nos muscles consiste à détruire par oxydation les détritus chimiques résultant du fonctionnement vital. D'où l'adage : *respirer c'est vivre*, ne serait pas rigoureux ; il serait plus exact de dire que c'est prendre un antidote contre les toxiques que notre organisme fabrique lui-même.

Mais quels sont ces toxiques, ces poisons de l'asphyxie ? D'abord des produits de dédoublement insuffisamment oxydés, tels que des aldéhydes qui, par une oxydation complète, deviennent inoffensifs ; de plus un corps nouveau, un acide azoté que le Dr Ide a obtenu sur ses filtres et qui correspond à celui que Siegfried a isolé récemment de l'extrait de viande ; il aurait pour formules minima $C^{10}Az^{3}O^{5}H^{15}$, et, avide d'oxygène, dégagerait facilement de l'acide carbonique.

Des premiers essais tentés pour titrer cet acide dans les liquides organiques, il résulterait que sa quotité dépasserait fortement celle de la xanthine musculaire.

Ce premier résultat acquis donne l'espoir qu'on arrivera un jour à une main mise complète sur les substances qui, pendant l'asphyxie, compromettent notre existence, par suite de quoi le phénomène de la respiration sera pleinement expliqué.

Étiologie et prophylaxie des maladies contagieuses, par M. le Dr Willems, vice-président de l'Académie royale de médecine de Belgique.

Ce mémoire revêt un intérêt particulier du fait qu'il établit la priorité de la reconnaissance, par son auteur, du caractère contagieux des affections pleuropneumoniques. Avant lui, c'était seulement aux influences du climat et du sol qu'on en attribuait la cause. Ce fut par des expériences sur les animaux qu'il parvint à en constater le caractère contagieux, ayant réussi à leur communiquer le mal en leur inoculant le blastème pathologique des animaux malades. Poursuivant ses recherches, le savant docteur a obtenu cet important résultat de pouvoir appliquer l'inoculation non seulement à la transmission de la pleuropneumonie, mais encore à sa prophylaxie.

Le Catalogue de la flore pliocène de Barcelone, par M. le chanoine Jaime Almera (1), offre un attrait spécial par sa composition. Cette flore où abondent, entre autres, les Peupliers, les Saules, le Hêtre, l'Aune, le Charme, huit ou dix variétés de Chêne, le Châtaignier, l'Orme, les Figuiers, le Platane et son voisin le Liquidambar, diverses Myricées, Laurinées, Eléagnées, Ericinées, Apocynées, le Plaqueminier, le Frêne à fleurs (*Fraxinus ornus*), le Cornouiller, les Erables, le Houx, le Sumac, le Noyer, le Buis, le Robinier et plusieurs Légumineuses des climats chauds, — cette flore indique l'existence, aux temps pliocènes, d'une végétation forestière abondante et touffue. Elle permet aussi de constater à peu près la même différence de la végétation pliocène barcelonnaise à la végétation actuelle, que de celle des régions tropicales à celle des climats tempérés de nos jours. C'est sans doute sous le rapport de l'exubérance forestière que l'auteur établit cette comparaison : car parmi les essences qu'il énumère, le nombre de celles qui correspondent aux végétaux dont se composent aujourd'hui les forêts de nos climats tempérés surpasse sensiblement celui des plantes des climats chauds.

Aussi ne saisissons-nous pas très bien, au point de vue de la flore, cette conclusion de l'auteur, que, durant l'époque pliocène, les montagnes du pays de Barcelone devaient revêtir, pour le nombre et les *espèces* de plantes, la physionomie des pays tropicaux.

C. DE KIRWAN.

(A suivre).

(1) Compte rendu du IIIe Congrès, VII, p. 319.

LES MOUND-BUILDERS

UNE MONOGRAPHIE.

Toutes nos études anthropologiques ou ethnologiques, toutes les découvertes que la science enregistre chaque jour, aboutissent à une même conclusion. L'unité du genre humain ressort éclatante au milieu de la variété souvent étrange de la faune zoologique.

Dans aucune région, sous aucune latitude, si haut que nous remontions, nous ne voyons un homme différent de l'homme actuel par sa taille ou par sa structure osseuse, enseignements de la plus haute importance et les seuls qu'il soit possible de connaître. Mais si l'homme reste toujours semblable par son squelette, il ne l'est pas moins par l'intelligence qui préside à ses conceptions comme à ses actes. Partout, il taille la pierre pour en faire sa première arme ou son premier outil, et les instruments qu'il produit présentent une telle similitude que les archéologues les plus exercés ont peine à se prononcer sur leur origine (1). Partout, il obtient le feu par les mêmes procédés mécaniques ; partout, il pétrit l'argile humide pour en tirer des vases qui auront la même forme et jusqu'à

(1) Une collection récemment rapportée de Tasmanie confirme cette conclusion : les pierres taillées rappellent absolument celles provenant de la grotte du Moustier. Tylor, *On the Occurrence of Stone Implements of the Australian Type in Tasmania.* JOURN. ANTH. INST., May 1895.

des décorations identiques. Partout, il réduit les animaux qui l'entourent à être ses serviteurs et ses esclaves, et s'il cherche tout d'abord par la chasse ou par la pêche à assouvir sa faim, bientôt il demande à la terre une existence moins précaire : il sème le grain, il le récolte, il le conserve pour la mauvaise saison. Partout, il élève des abris, il creuse des tanières, il agrandit les cavernes, les anfractuosités des rochers qui lui serviront de refuge ; il prépare les peaux des animaux, il file leur laine : ce seront ses vêtements. Partout, il crée un langage dont l'abondance s'accroît avec ses progrès. Ces langages si divers, avec une grande disparité de mots, montrent une singulière analogie de structure, et si le vocabulaire diffère, ils offrent une remarquable conformité dans leur aspect général.

Ce n'est pas tout : toujours et partout, l'homme recherche en dehors de lui et au-dessus de lui un protecteur et un maître ; comme s'il sentait que cette terre ne saurait être le but final de son existence, il peuple le vaste univers, qu'il comprend à peine, d'êtres invisibles qui seront ses défenseurs ou ses persécuteurs dans la vie nouvelle qui se prépare pour lui. Toujours ses instincts et ses passions sont les mêmes ; toujours le caractère moral, plus souvent encore immoral, se montre chez le sauvage comme chez le civilisé, dans les steppes glacées du nord comme dans les régions brûlantes de l'équateur.

Et cependant, au milieu de ces ressemblances si remarquables, nous notons des différences transmises par une longue suite d'ancêtres et qui caractérisent chaque race, chaque peuple et souvent chaque tribu. C'est ainsi que, dans l'Amérique du Nord, nous voyons l'immense territoire qui s'étend des Grands Lacs à la Floride, des Montagnes Rocheuses à l'Atlantique, couvert d'innombrables tumuli artificiels, sépultures des aïeux ou temples des dieux, s'élevant dans les vallées comme sur les éminences ; nous rencontrons une suite de terrassements véritablement

gigantesques couvrant des kilomètres en superficie ou en longueur et exécutés avec un art qu'il est difficile de méconnaître.

Ce sont ces ouvrages si particuliers, si caractéristiques, inconnus sur tout autre continent, inconnus hier encore dans l'Amérique elle-même, que je voudrais décrire. Cette description, celle des objets que les fouilles ont donnés, aideront à rechercher la race à laquelle les terrassements sont dus, l'époque à laquelle il convient de les faire remonter.

I.

L'existence de tertres artificiels dans les vallées du Mississipi, de l'Ohio, du Missouri, dans celles formées par leurs nombreux affluents, avait échappé aux premiers pionniers de l'Amérique, uniquement préoccupés du butin que convoitait leur insatiable avidité. Garcilaso de la Vega (1) et le chroniqueur anonyme de la malheureuse expédition de Hernandez de Soto (2) y font, il est vrai, quelque allusion; mais ce ne fut que bien des années après, quand un commerce régulier se fut établi avec les Indiens, que l'on acquit quelques notions exactes sur ces monuments grossiers, mais imposants par leur masse et par leur nombre, seuls témoins qui subsistent d'une race dont le nom même reste inconnu !

La première mention que nous connaissons est due à un professeur suédois nommé Kalm, qui entreprit, en 1749, un voyage au Canada (3).

(1) *Hist. de la Floride*, publiée à Lisbonne en 1605, à Madrid en 1725, à Amsterdam en 1737.

(2) *Hist. de la conquête de la Floride par les Espagnols, sous F. de Soto, écrite en Portugais par un gentilhomme de la ville d'Elvas*, traduite en français et publiée à Paris en 1685. — On peut également consulter dans la collection Ternaux le récit du chapelain de cette expédition, qui eut lieu en 1539.

(3) Peter Kalm, *Beschreibung der Reise nach dem Nordlichen Amerika*. Gœttingen, 1764.

Quelques années plus tard, Filson cite des fortifications en terre (1), et le capitaine Carver découvrit sur les bords du Mississipi, au-dessous du lac Pepin, un mur de forme circulaire surmonté d'un parapet pouvant avoir un mile de longueur sur quatre pieds de hauteur. « Cet ouvrage, dont les côtés aboutissaient au fleuve, ajoute-t-il, me paraissait aussi régulier que si Vauban lui-même avait présidé à sa construction (2). » Puis à mesure que les régions du Far West et du Sud s'ouvrent à la culture et à la civilisation, les récits deviennent plus nombreux et plus importants.

Citons Harte en 1791, Brackenridge en 1814 (3), Schoolcraft en 1832 (4). « En m'approchant du plus grand de ces mounds, dit le premier, je fus saisi du même étonnement que l'on peut éprouver en contemplant les monuments de l'Égypte. » Schoolcraft donne d'excellents conseils qu'aucun américaniste ne devrait perdre de vue. « Dr John Locke, écrit-il, announces the discovery in Adam's County of the remains of an antique fort supposed to be 600 years old and is estimated at 800 or at 1000 feet above the Ohio at low water. It is covered by soil, forest and trees. Some of the trees in the vicinity are 21 feet in diameter. He infers the age from a large chestnut tree in the enclosure. His data would give A. D. 1238 as the date of the abandonment. We must approach the question of western antiquities with great caution and not allow hasty and warm fancies to run away with us. »

Plus tard, Squier et Davies vinrent contrôler les découvertes antérieures, à l'aide des procédés plus exacts de la science moderne. De 1845 à 1847, plus de deux cents mounds furent fouillés par eux, et leur description publiée

(1) *The Discovery, Settlements and Present State of Kentucky.*
(2) *Travels through the Interior Parts of North America in the Years 1766, 1767 and 1768.* London, 1799.
(3) *Views of Louisiana.* Pittsburg, 1812.
(4) *Personal Memoirs,* 28 Nov. 1858.

par le *Smithsonian Institution* est encore aujourd'hui un des meilleurs guides que l'on puisse suivre (1). Cette publication vint donner une impulsion nouvelle aux recherches. Entreprises sur bien des points avec ardeur, poursuivies avec persévérance, elles ont fourni les objets les plus divers et les plus intéressants. Les monographies, les études les plus sérieuses sont venues ensuite; notre désir est de les résumer pour en tirer les conclusions qu'elles comportent.

Les mounds sont des monticules artificiels en terre, presque toujours construits avec une régularité mathématique. Ils présentent les formes les plus variées : ils sont ronds, ovales, carrés, plus rarement polygonaux ou triangulaires. Leur hauteur varie de quelques centimètres à trente mètres; leur diamètre, d'un à trois cents mètres. Ceux destinés à un rite religieux sont surmontés d'une plate-forme à laquelle on accède par une rampe habilement ménagée. Il n'est souvent possible de gravir les autres, surtout s'ils sont élevés, qu'avec une grande difficulté. Tantôt ils sont érigés au sommet d'une colline, tantôt ils s'étendent irrégulièrement, et souvent sur des miles de longueur, dans les vallées et dans les plaines. Quelquefois nous les voyons placés symétriquement et renfermés entre des murs construits comme les tertres eux-mêmes, en terre. Mais tous, quelles que soient leur forme, leurs dimensions, leur destination, présentent entre eux une remarquable analogie. Ils sont bien l'œuvre d'une même race, subissant les mêmes influences, agissant sous l'empire des mêmes causes.

Nous avons dit les vallées où ces mounds s'élèvent; il faut ajouter celles de la Susquehannah, du Yazoo, du Tennessee; on les trouve sur les rives du lac Ontario

(1) *Ancient Monuments of the Mississipi Valley.* SMITHS. CONT. TO KNOWLEDGE, 1847. t. I.

jusqu'au Saint-Laurent, dans les États de Mississipi, de Michigan, de Wisconsin, d'Iowa, de Nebraska, de Kentucki (1), de Pensylvanie. La Louisiane, les vallées de l'Arkansas et de la Rivière Rouge ont été peuplées par les Mound-Builders. On trouve leurs traces jusque dans les régions montagneuses de la Caroline du Nord, de la Rivière Blanche au Wabash dans l'Indiana ; autour du Fort Harrison ils sont, rapporte-t-on, fort nombreux, et on signale près de Carthage (Alabama) un groupe remarquable de grands mounds tronqués entourés de remblais autrefois élevés mais que la charrue nivelle chaque jour. Le nouvel État de Washington est parsemé de tertres disposés comme les carreaux ou les piques dans le cinq d'un de nos jeux de cartes ; mais leur hauteur n'excède guère cinq ou six pieds. Des mounds semblables par leur mode de construction s'étendent sur les côtes du golfe de Mexique, de la Floride au Texas. Dans ce dernier État, on voit surtout des tertres coniques qui forment une transition avec les *teocallis* du Mexique (2). Du San Juan à l'extrémité de la péninsule qui forme la Floride, dit Bartram (3), on aperçoit des mounds élevés de forme pyramidale ; de larges avenues comprises entre des murs en terre conduisent souvent de ces mounds à des lacs artificiellement créés.

Dans le Yucatan et dans le Chiapas, des tertres servent invariablement de base aux curieux monuments que la photographie nous fait chaque jour mieux connaître, et qui étaient déjà vieux lors de la conquête espagnole. Nous rencontrons des tumuli semblables sur les bords du Lac Salé, dans l'Utah, dans l'Arizona. Si leurs dimensions sont

(1) Warden *(Researches on Americ. Ant.)* cite dans le Kentucki, non loin de Lexington, une ancienne ville entourée d'un mur en terre dont la hauteur, autrefois plus élevée, aujourd'hui encore varie de 8 à 16 pieds ; la circonférence mesure 4800 pieds anglais.

(2) Les Mexicains reconnaissaient un Dieu suprême, *Teut* ou *Theotl*, d'où *teocalli*, la maison de Dieu.

(3) *Travels*, p. 521.

moins considérables dans l'Orégon, dans la Californie, sur les rives du Colorado et de ses affluents, leur nombre est toujours grand ; c'est par milliers que M. Taylor les comptait du haut d'une colline dominant la rivière Merced. Rares au delà des Montagnes Rocheuses, ils le sont plus encore dans l'Amérique anglaise.

Telles sont les limites approximatives des territoires occupés par les Mound-Builders, ces hommes dont l'existence est uniquement attestée par ces muets et silencieux monuments (1). Nous pouvons seulement dire que le nombre, la forme, la disposition de ces mounds, souvent si étranges dans leur conception, si originaux dans leur exécution, si importants par leur masse, par les objets si caractéristiques que les fouilles ont donnés, ne permettent pas de les confondre avec les tertres destinés à marquer une sépulture si fréquents dans tous les pays du globe. Il faut se hâter de les étudier ; leur destruction complète est une affaire de peu d'années. Une génération d'hommes est disparue depuis qu'ils ont été sérieusement explorés pour la première fois, et déjà le plus grand nombre d'entre eux n'existent plus. Dans leur dure lutte pour la vie, les colons s'inquiètent peu des ancêtres qui les ont précédés. Les sillons du laboureur ont creusé les mounds, et de plantureuses récoltes ont remplacé les vieux témoins du passé.

L'Ohio paraît avoir été un des centres d'où les Mound-Builders ont rayonné, à mesure que le chiffre de leur population s'accroissait ou que la défaite leur imposait la retraite vers des régions leur offrant une plus complète sécurité. On y rencontre, il est vrai, moins de ces mounds aux formes étranges dont nous aurons à parler ; mais leur nombre total est considérable ; on ne saurait l'évaluer à moins de dix mille, celui des enceintes à moins de quinze

(1) « Whose very existence is left to the sole and oft imposing monuments which throng the valleys of the West. » Nott and Gliddon, *Types of Mankind*.

cents, et il a été calculé qu'en additionnant la longueur de tous les terrassements élevés par l'homme dans ce seul État, on atteindrait un total de 306 miles (1).

Tout le Missouri, et spécialement la région sud-est connue sous le nom de *Swamp Region*, sont couverts de tumuli innombrables groupés toujours avec une évidente intention. Dans l'État de New-York, on compte encore 250 enceintes qui rappellent nos fortifications modernes (2). Sur une superficie mesurant à peine cinquante miles à la limite des deux États d'Iowa et d'Illinois, on a relevé 2500 mounds, sans tenir compte des simples enceintes (3). Les mounds, souvent placés sur deux rangées parallèles, ne sont guères moins nombreux dans le Minnesota (4), et on en a relevé plus de 2000 dans les environs de Madison (5) et de Trempéaleau (Wisconsin) (6) ; et combien d'autres mounds perdus dans les vastes savanes, dans les forêts impénétrables, restent encore inconnus !

La grande superficie du territoire successivement occupé par les Mound-Builders, les travaux qu'ils ont exécutés, attestent la longue existence de la race. L'importance de quelques-uns de ces travaux qui, au dire d'ingénieurs compétents, exigeraient des mois de travail et les bras de milliers de nos ouvriers munis de toutes les ressources de la grande industrie moderne, montre une organisation sociale et une hiérarchie constituée. La régularité des constructions, l'excellence de la fabrication des nombreux objets que les mounds recèlent, témoignent d'un goût

(1) Bancroft, *The Native Races of the Pacific States of North America*, t. IV, p. 752. — Lewis and Clark, *Travels to the Source of the Missouri River*.

(2) Squier, *Ant. of the State of New York*, Report Peabody Museum, 1880.

(3) Americ. Antiquarian, 1879. — M. Snyder cite sur l'Illinois un groupe de cinq mounds remarquable par son importance et par les richesses que les fouilles ont donné. Archaeologist, 1893.

(4) T. H. Lewis, *Mounds of Minnesota*.

(5) Peet, American Ass., Minneapolis, 1883.

(6) Report Peabody Museum, 1885.

artistique que, seules, de longues générations ont pu développer.

Il convient cependant d'ajouter que les conclusions relatives à la densité de la population, appuyées sur l'importance et l'étendue des terrassements encore debout, sont fortement contestées. M. Gérard Fowke, par exemple, prétend que cent hommes pourraient élever en 42 jours un mound ayant 100 pieds de diamètre à sa base et 20 pieds de hauteur. Un enclos ordinaire n'exigerait que 546 jours de travail, étant donné le même nombre d'ouvriers (1). M. Fowke oublie que les Mound-Builders ne possédaient aucun animal domestique, aucun moyen mécanique ; toutes les recherches complètement négatives faites jusqu'à ce jour permettent de l'affirmer ; dès lors toute comparaison avec des travaux actuels est impossible.

Ce sont les reliques de ce vieux passé qu'il faut étudier. La confusion qui règne ajoute singulièrement à nos difficultés. Les cônes et les pyramides sont renfermés dans des enceintes, les tertres destinés à un culte religieux sont associés à des tertres funéraires ; à côté de représentations d'animaux s'élèvent des mounds polygonaux ou triangulaires. « Dans la plaine, dit, avec quelque exagération probablement, un voyageur du siècle dernier (2), j'ai vu plusieurs montagnes artificielles qui pouvaient avoir 700 à 800 pieds de circonférence, 30 à 40 pieds de hauteur, une pyramide beaucoup plus considérable, quatre terrasses de forme carrée ayant 10 à 12 pieds d'élévation, enfin une arène creusée dans le sol, avec des gradins pouvant contenir au moins trois mille spectateurs. » Dans Pike County (Pensylvanie), on cite un carré parfaitement régulier renfermé dans un cercle non moins régulier ; auprès de Portsmouth, quatre cercles concentriques coupés par

(1) *Notes on the Ohio Archaeology.*

(2) St John de Crevecœur, *Voyage dans la haute Pensylvanie, par un membre adoptif de la nation Oneida.*

de larges avenues exactement orientées. *L'American Antiquarian* (1) décrit dans Dade County (Ohio) des retranchements fortifiés. Un fossé existe au nord, deux murs avec parapet et les fondations d'un troisième au sud. A l'est et à l'ouest sont deux entrées mesurant environ 20 mètres d'ouverture et protégées par des tertres. L'épaisseur des murs est de 5 à 6 pieds; leur hauteur, très réduite par l'effet du temps et par le travail de l'homme, varie de 2 à 4 pieds. Des arbres bien des fois séculaires s'élèvent au milieu de ces terrassements ; ils restent les témoins des hommes qui les ont érigés. Squier nous apprend que dans Jefferson County quinze enclos se voyaient encore lors de sa visite, et que, d'après les renseignements qu'il avait pris, un nombre au moins égal avait été détruit (2). Les mounds de l'Illinois, dit à son tour M. de Haas (3), forment une véritable ville, une vaste et mystérieuse série de monuments. « Sur l'autre rive du Mississipi, ajoute-t-il, je ne fus pas peu surpris de ne rencontrer que des sépultures ; partout ailleurs les groupes sont entourés de murs, de circonvallations. » M. Conant raconte un ensemble de tertres situés sur la rivière Root à 20 miles environ de sa jonction avec le Mississipi (4). Le mound principal mesure 12 pieds de hauteur sur 36 de diamètre. Il est situé au centre d'un cercle dont on reconnaît encore les traces. Les talus qui forment les trois côtés du triangle extérieur ont une longueur égale de 144 pieds ; leur largeur à la base est de 12 pieds.

Nous avons tenu à entrer dans ces détails pour montrer combien toute classification est difficile, impossible même. Nous adopterons celle de Squier, malgré ses inexactitudes trop apparentes (5). Elle facilite la tâche en fournissant

(1) Année 1878, 3e livraison.
(2) *Remarks on the Aboriginal Men of New York.*
(3) American Association, Chicago, 1868.
(4) *Foot Prints of Vanished Races.*
(5) Cyrus Thomas, dans un remarquable travail inséré dans le XII Annual

quelques points de repère. Dans cet ordre d'idées nous étudierons successivement : 1° les travaux défensifs ; 2° les enceintes que l'on appelle sacrées ; 3° les temples ; 4° les tertres destinés à des sacrifices ; 5° les tertres à sépulture ; 6° les tertres figurant des animaux.

II.

Tout l'espace qui sépare les Alleghanys des Montagnes Rocheuses est couvert d'une suite de retranchements, de fortifications, presque toujours exécutés en terre. L'homme savait défendre par des redoutes, des murs, des circonvallations, des fossés, chaque éminence, chaque delta formé par la jonction de deux rivières. Ces travaux témoignent hautement de l'intelligence de ces vieux habitants du sol américain que l'on croyait plongés dans une complète barbarie. On reconnaît toute une série de fortifications reliées entre elles, des tranchées profondes, des passages secrets creusés jusque sous le lit des rivières, des observatoires, des vigies, situés sur les collines les plus élevées, des murailles concentriques protégeant les entrées et jusqu'à des casemates pouvant au besoin servir de retraite (1).

Squier décrit un système continu de terrassements s'étendant à travers tout l'État d'Ohio, depuis les sources

Report of the Bureau of Ethnology de Washington, partage cette manière de voir. Rien ne permet de dire, observe-t-il, que les enclos fussent des lieux d'adoration, des lieux consacrés à un culte quelconque. La classification qu'il adopte pour les antiquités américaines est la suivante : 1° Monuments : il comprend sous ce nom les retranchements en terre, les mounds proprement dits, les cavernes, les mines, les carrières, les kjökkenmöddings ; 2° les objets non fixés au sol, comme les poteries, les armes, les ornements ; 3° les paléographies, les inscriptions ou gravures sur roche. Cette classification est sans doute meilleure que celle de Squier, mais elle embrasse des sujets que nous n'avons pas à traiter ici, il nous est donc impossible de l'adopter.

(1) F. Allen, *La très ancienne Amérique*. Cong. des Américi., Nancy, 1875. — L. Carr, *The Mounds of the Mississipi Valley*. Smith. Report, 1891.

de l'Alleghany, un des bras supérieurs de l'Ohio, jusqu'au Wabash. Le long de la rivière Big-Harpetts (Tennessee), des retranchements en terre défendent le pays (1). La ligne du Grand-Miami est protégée par trois forts, le premier à l'embouchure de la rivière, le second à Coleraine, le troisième à Hamilton. D'autres ouvrages couvraient au nord et à l'ouest les affluents de la rivière. Sur les collines s'élevaient des mounds isolés, postes d'observation destinés sans doute à surveiller les mouvements de l'ennemi et à transmettre des signaux pour les annoncer (2).

La guerre était évidemment la grande préoccupation des Mound-Builders, et la résistance à des ennemis que nous ne pouvons dire, le plus grave de leurs soucis. Ajoutons que toutes leurs forteresses sont construites dans le voisinage des cours d'eau, et la meilleure preuve que nous puissions donner de l'entente ayant présidé à leur emplacement est le nombre de villes florissantes, Newark, Portsmouth, Cincinnati, St-Louis, Francfort, New-Madrid, d'autres encore qui se sont élevées aujourd'hui sur les ruines des mounds.

On ne s'attend pas à ce que nous racontions ici les fortifications semées sur l'immense superficie des États-Unis : Bourneville et Chilicothe dans l'Ohio, Carlisle sur la rive ouest du Big-Twin, petite rivière qui se jette dans le Miami (3), Fort Hill sur le Paint Creek (4), Hopeton et un autre fort auprès de Newark, décrits par Cyrus Thomas (5), Old Fort dans Cross County (Arkansas) (6) et un autre du

(1) Jones, *Explorations of the Aboriginal Remains of Tennessee.* SMITH. CONT, t. XXII, p. 4.

(2) Force, *A quelle race appartenaient les Mound-Builders?* CONG. DES AMÉRICANISTES, Luxembourg, 1877.—Peet, *The Military Architecture.* AMERIC. ANTIQ., 1881.

(3) Brinkley, AMERIC. ANTIQ., May 1889.

(4) Bancroft, *Native Races of the Pacific States,* t. IV, p. 755.

(5) *The Square, Circular and Octogonal Mounds of Ohio,* p. 23.

(6) ARCHAEOLOGIST, Nov. 1894.

même nom dans Saline County (Missouri) (1), Circleville (2), bien d'autres encore dont l'énumération serait fastidieuse. La description de quelques-unes d'entre elles suffira pour en donner une idée. Ajoutons seulement que les eaux ont causé sur certains points d'immenses dégâts, et l'on doit se demander si les Mound-Builders connaissaient un moyen de les détourner.

Old Fort, dans le comté de Greenup (Kentucky), est situé à un quart de mile environ de l'Ohio, à quarante pieds au-dessus du niveau des plus hautes eaux (3). Six entrées y donnaient accès; la plus étroite mesure 13 pieds, la plus large, celle du nord-est, 27 1/2 pieds. Cette dernière entrée était protégée par un véritable chemin couvert d'une longueur de 2000 pieds. Les talus qui le forment varient de 20 à 32 pieds de largeur à leur base, sur une hauteur qui aujourd'hui n'excède guère 3 1/2 pieds, sans que rien permette de présumer la hauteur primitive. La distance entre les deux talus varie de 176 à 320 pieds. On a reconnu un autre chemin du même genre, mais là les murs sont parallèles et à une distance uniforme de 191 pieds. La longueur totale de tous ces talus ne mesure pas moins de 2 miles, et la superficie qu'ils embrassent est à peu près de 9 acres. Au centre de l'enceinte, on remarque un mound figurant un animal, un ours probablement, qui mesure 105 pieds de l'extrémité du museau à la queue. C'est le premier mound de ce genre connu au sud de l'Ohio. Le colonel Whittlesey en avait décrit un, il y a quelques années, dominant le Scioto auprès de Portsmouth. Nous ignorons s'il existe encore. On a fouillé un certain nombre

(1) T.-H. Lewis l'a décrit en 1892.

(2) Drake, *Picture of Cincinnati and the Miami County*. ARCH. AMERIC., t. I, p. 145.

(3) Old Fort a été successivement décrit par Caleb Atwater (TRANS. AMERIC. ANTIQ. SOC.), par Squier et Merton *(Anc. Mon. of the Mississipi Valley)* et par T. H. Lewis (AMERIC. JOURN. OF ARCHAEOL., 1887).

de mounds autour de l'ours, tous recouvraient de nombreux ossements humains.

Rappelons ici que l'on a souvent comparé les travaux défensifs de l'Amérique aux *rath* ou forts entourés de retranchements en terre de l'Irlande. Là aussi, par un de ces rapprochements dont l'histoire de l'humanité offre tant d'exemples, se rencontrent ces tumuli artificiels en forme de cônes tronqués d'une hauteur de 50 pieds et d'un diamètre de 60 à 70 pieds (1).

Fort Ancient (Ohio) est situé sur un plateau élevé dominant le Petit-Miami. Il a été longuement étudié par M. Moorehead, qui nous en a donné une excellente description (2). C'était un point central admirablement choisi, où les populations de la vallée trouvaient un refuge contre les attaques ennemies (3). Les fortifications étaient importantes, et notre auteur ne craint pas de les appeler un véritable Gibraltar. Elles comprenaient trois parties distinctes reliées entre elles par des chemins couverts, auxquelles les explorateurs ont donné les noms de *New Fort*, *Middle Fort* et *Old Fort*, le plus considérable des trois. Les terrassements, de construction irrégulière, suivaient les contours du terrain. Leur longueur atteignait 18 712 pieds, leur hauteur 20 pieds; aussitôt après leur érection ils avaient été soumis à un feu ardent, puis, sur les points les plus exposés, surmontés de fortes palissades qui ajoutaient singulièrement aux difficultés de l'assaut. Sur d'autres points on a reconnu l'existence

(1) Gérard Boate, *Hist. of Ireland*, Part III, containing a *Discourse concerning the Danish Mounds, Forts and Towers*, by T. Molyneux. Dublin, 1755. — Liedwick, *Ant. of Ireland*. Dublin, 1790.

(2) *Fort Ancient, Ohio; Primitive Man in Ohio.* ARCHAEOLOGIST, May, April, 1895. — On peut aussi consulter Putnam, REPORT PEABODY MUSEUM, 1885. — Cyrus Thomas, dans son *Catalogue of Prehistoric Works* (p. 187), donne la liste de tous ceux qui ont écrit sur Fort Ancient. La plus ancienne monographie remonte à 1809.

(3) Ces populations ne devaient à aucun moment, au dire de M. Moorehead, excéder trois à quatre mille âmes.

d'un fossé ; mais il ne devait guère avoir qu'une profondeur de 6 pieds. 71 ouvertures donnaient accès à ces enceintes ; nous ne savons l'utilité que pouvaient avoir pour les défenseurs ce grand nombre d'entrées.

A l'intérieur, s'élevaient plusieurs mounds ; fait plus rare, on rencontre de nombreux pavages grossièrement exécutés en cailloux de 6 à 15 pouces de diamètre ; un d'eux ne mesurait pas moins de 200 pieds de longueur sur 40 à 50 de largeur. Cette superficie considérable exclut l'idée que ces pavages devaient servir de sol aux maisons. Rien d'ailleurs de ce que nous savons des anciens habitants de l'Amérique ne permet de croire qu'ils fussent assez avancés en civilisation pour paver leurs demeures.

Dans Old Fort existaient un village qui couvrait une superficie de 15 à 20 acres et un cimetière où les squelettes en fort mauvais état, à raison de l'imperméabilité du sol, reposaient entre des dalles de pierre.

Il est impossible de dire l'âge de Fort Ancient. Quelques archéologues ont été jusqu'à lui donner une antiquité de cinq mille ans, ce qui est assurément fort exagéré. Nous pouvons seulement dire que deux forêts différentes dont les arbres avaient de 340 à 430 ans, à en juger par les cercles concentriques que portent leurs troncs, ont poussé sur les retranchements abandonnés. D'autres forêts ont-elles précédé celles-là ? Nul ne peut le dire.

Quand, dit M. Moorehead, on relève l'importance des murailles de Fort Ancient, de ces terrassements dont il faut mesurer par mètres la longueur, il est facile de se rendre compte du nombre des ouvriers et de la durée du temps nécessaires pour leur construction. C'est la conclusion que j'ai déjà défendue. Ajoutons que l'occupation de ces retranchements n'a jamais dû être d'une longue durée consécutive, à en juger par la faible quantité de débris, silex taillés, fragments de poterie, coquilles perforées, ossements brûlés, que les fouilles ont donnée.

L'État d'Ohio a acquis récemment Fort Ancient; il a ainsi sauvé un de ces vieux témoins du passé qui disparaissent rapidement sous la charrue et sous le piétinement d'immenses troupeaux de bœufs et de porcs, la principale richesse de la région.

Les ruines d'Aztalan, situées dans le Wisconsin, sur un des bras de la rivière Rock, montrent des dispositions différentes et témoignent d'une civilisation plus avancée (1). Elles ont été reconnues, dès 1836, par M. Hyer, qui leur a donné le nom qu'elles portent, en mémoire d'une vieille tradition des Mexicains plaçant la patrie de leurs premiers ancêtres dans un pays nommé Aztalan, au nord du continent américain. Le trait caractéristique de ces ouvrages défensifs est une enceinte en terre formant les trois côtés d'un parallélogramme irrégulier dont le quatrième côté est fermé par la rivière. Les travaux présentent une grande analogie avec ceux que nous venons de décrire. La largeur des murs à la base est d'environ 25 pieds ; ils sont à moitié écroulés, il est donc impossible de dire quelle était leur hauteur primitive. Ces murs sont renforcés, de distance en distance, par de véritables bastions, et, à l'angle sud-ouest, il existe deux petites enceintes que l'on peut prendre pour des ouvrages avancés. Par une disposition particulière, les murs ont été construits avec de la terre mêlée d'herbes et de joncs, puis soumis à un feu violent pour augmenter leur force de cohésion.

Quelques archéologues ont prétendu attribuer ces fortifications aux Espagnols commandés par Juan de Soto. C'est là, croyons-nous, une hypothèse dénuée de tout fondement, car, à l'intérieur de l'enceinte, on a reconnu nombre de ces mounds si caractéristiques de la race que nous étudions. Les uns sont des pyramides tronquées s'élevant par étages successifs, les autres des tertres

(1) AMERIC. JOURN., t. XLIV. — Lapham, *Ant. of Wisconsin*, p. 41, pl. XXXIV et XXXV.— La première mention d'Aztalan se trouve dans le MILWAUKEE ADVERTISER de janv. 1837.

tumulaires. Un de ceux-ci a été fouillé et deux squelettes ont été mis au jour. Les cadavres avaient été placés dans une position assise ou repliée; les os malheureusement tombèrent immédiatement en poussière et ne permirent aucune observation utile.

Le Rev. S. D. Peet (1) a visité Aztalan en 1885; il partage mon avis sur les constructeurs. « La question qui se pose, dit-il, est de savoir si ces travaux doivent être attribués à une race étrangère venue du sud et apportant avec elle le système des constructions pyramidales, ou s'il ne convient pas plutôt de les faire remonter aux Mound-Builders? Toutes les découvertes justifient cette dernière thèse. » A son appui, le Rev. S. D. Peet cite dans les environs d'Aztalan de nombreux tertres à effigie qui ne sont certainement pas l'œuvre des Espagnols, et qu'il attribue à la même race et probablement à la même époque que les enceintes.

J'ai rangé avec de nombreux archéologues Aztalan parmi les positions fortifiées. Mais Lapham remarque, et son observation ne manque pas de force, que le point où s'élèvent les constructions, dominé qu'il est de tous les côtés, aurait été bien mal choisi et en opposition complète avec toutes les traditions et toutes les coutumes de la race. Dans tous les cas, que ces ruines soient celles d'une ville ou d'une enceinte fortifiée, elles ont dû être rapidement abandonnées, car les fouilles n'ont apporté aucune preuve d'une longue habitation humaine.

M. Putnam, un des plus savants archéologues américains (2), décrit à Greenwood, auprès de Lebanon (Tennessee), des talus assez élevés formant une véritable enceinte fortifiée. Il put reconnaître trois portes ; à l'intérieur, de nombreux tumuli recouvrant des sépultures et

(1) Americ. Antiq., May 1889.
(2) Report Peabody Museum, 1878, p. 339.

un mound aux parois très escarpées mesurant 15 pieds de hauteur sur 150 pieds de diamètre à sa base. Les fouilles de cette pyramide ont donné, à deux assises différentes, des pierres calcinées, des cendres, des ossements brûlés, preuves évidentes de grands feux allumés soit pour des sacrifices, soit pour des festins funéraires. Les demeures de ces hommes devaient être des huttes circulaires dont on retrouve quelques traces (1). Les sépultures en général étaient éloignées des habitations, mais, par une pensée touchante, les jeunes enfants étaient enterrés au foyer même de leurs parents.

Putnam regarde les vieux habitants de Greenwood comme appartenant à une des races les plus avancées de l'Amérique centrale. Ils cultivaient la terre; ils ne brûlaient pas leurs morts comme les hommes de l'Ohio. Leurs ornements, leurs poteries étaient d'un travail souvent remarquable. On trouve chez eux des objets étrangers à la région, ils se livraient donc au commerce. Tout témoigne d'un véritable progrès.

Si nous quittons un instant les États-Unis, nous trouvons auprès de Juigalpa, dans le Nicaragua, une série de tranchées s'étendant sur une longueur de plusieurs miles. Squier (2) croit qu'elles entouraient une ville considérable. Que cette hypothèse soit vraie ou non, leur disposition exceptionnelle mérite une mention. La largeur de ces tranchées varie de 3 à 4 mètres, et elles présentent de distance en distance des réservoirs de forme ovale dont le grand axe atteint 24 mètres. Dans chacun de ces réservoirs s'élèvent alternativement deux ou quatre petits

(1) A Sandy Woods Settlement, des excavations circulaires mesurant environ 9 mètres de diamètre marquent aussi l'emplacement d'anciennes habitations. Sur les rives du Licking, il existe plusieurs ouvertures en forme de puits, dont quelques-uns atteignent jusqu'à 20 et 30 pieds de profondeur sur 3 de largeur. On a voulu voir là aussi des demeures humaines. Atwater, AMERIC. ARCHAEOL.

(2) *Nicaragua*, t. I, pp. 334, 337.

mounds. On ne sait quel est le peuple qui a exécuté ces travaux que rien ne rappelle dans toute l'Amérique centrale. A chaque pas que nous faisons dans ce vieux passé, nous nous apercevons plus vivement encore, s'il est possible, de notre ignorance.

Les travaux considérables nécessaires pour l'érection de ces retranchements, surtout si l'on tient compte des moyens limités que les Mound-Builders avaient à leur disposition, permettent d'affirmer qu'elles étaient permanentes et l'œuvre de générations successives. Quant à leur but, nous ne pouvons que répéter avec un ancien Président des États-Unis, le général Harrison (1) : « Assurement ces fortifications n'ont pas été élevées pour arrêter une invasion subite. La hauteur des murs, la solidité de la construction montrent que le péril contre lequel elles étaient destinées à protéger les populations se renouvelait constamment. » Toujours et partout la guerre, les invasions, les luttes sanglantes ont été le triste apanage de l'humanité, et le nouveau monde ne devait pas en être plus exempt que nos anciens continents.

Ce qui n'est pas moins certain, c'est que de semblables travaux ont toujours été étrangers aux Peaux-Rouges, tels que nous les connaissons et tels que toute leur histoire nous les montre. « Je n'ai observé chez eux qu'un seul mode de fortification, écrit un ancien voyageur (2) : c'est une circonvallation formée de pieux d'une hauteur de 12 à 15 pieds, avec des ouvertures permettant aux assiégés de lancer des flèches contre les envahisseurs. » On connaît auprès de Council Bluffs (Missouri) un retranchement élevé par une tribu indienne. Ce retranchement, selon l'usage constant de la race, consistait en troncs d'arbres empilés les uns sur les autres (3). Les Canadiens

(1) Trans. Hist. Soc. of Ohio, t. I, p. 263.
(2) Cité par Schoolcraft, Archives of Aboriginal Knowledge, t. III, p. 206.
(3) American Ass., Worcester, Mass., 1855.

se retiraient aussi dans de vastes enceintes entourées de troncs d'arbres (1). Catlin décrit un village mandan où les habitants étaient abrités par des palissades (2). Les forts attaqués par Champlain, en 1609, étaient défendus par des pieux enfoncés en terre et reliés par des branchages et des cordes en filaments d'écorce. Ce sont de semblables fortifications que rencontrèrent constamment nos pères dans leurs longues luttes contre les Iroquois (3). Rien assurément ne ressemble moins aux travaux des Mound-Builders.

Il reste une dernière question et non la moins importante à traiter. A quelle époque remontent les terrassements dont nous venons de parler ? A cette interrogation, il nous faut répondre que rien jusqu'ici parmi tous les faits connus ne permet de le dire. Des arbres, des cerisiers et des noyers principalement, ont poussé au milieu des ruines qui se voient dans Fayette County (Pensylvanie) ; ils peuvent avoir, nous dit-on, de 300 à 500 ans (4). On prétend établir cet âge par le nombre de cercles concentriques que l'on relève ; mais ce calcul est rarement exact ; la semence a pu rester de longues années en terre sans germer ; quand les arbres arrivent à la vieillesse, les cercles ne se forment plus ou se montrent si minces que l'œil même le plus exercé arrive à peine à les distinguer. Quand on commença à abattre les arbres qui couvraient Marietta Mound, on en remarqua un qui portait 463 cercles distincts, mais la plupart des autres étaient creux et certainement plus anciens que celui que nous citons. Autour de ces arbres, gisaient des troncs en pourriture, débris de générations qui, parvenues à leur maturité, avaient péri

(1) Beverley, *Hist. of Virginia*, l. III, c. 3.

(2) *Illustrations of the Manners, Customs and Condition of the North American Indians.*

(3) P. Lafitau, *Mœurs des sauvages américains*, Paris, 1724. — Carver, *Travels through the Interior Parts of North America*, London 1778.

(4) Hayden, *Ant. of S. W. Pensylvania.* SMITH. REP., 1881.

lentement. A Marietta, des bouleaux ont remplacé des platanes. Combien faut-il compter d'espèces végétales s'étant ainsi succédé? Le Dr Cutler estimait en 1787 que les plus vieux parmi ces arbres remontaient à plus de mille ans. Kirkland donne un âge à peu près semblable à ceux qui poussent sur d'anciens retranchements élevés dans l'État de New-York, sur un des affluents du Delaware. Dans le Wisconsin, dit au contraire Lapham (1), il faut de 54 à 130 ans pour que le diamètre d'un arbre grossisse d'un pied. Parmi ceux actuellement debout, il en est peu dont le diamètre dépasse 3 à 4 pieds. Lapham en conclut qu'ils ne sauraient être antérieurs de beaucoup au XVIe siècle. Nous donnons les différentes opinions; nous y reviendrons encore, et toujours pour arriver à la même conclusion que rien, dans l'état actuel de nos connaissances, ne permet une conclusion positive.

Certains terrassements, situés principalement dans les États de l'Ouest, montrent clairement par leurs dispositions qu'ils n'avaient jamais été destinés à la défense. Les fortifications sont constamment placées sur des hauteurs, sur des points naturellement indiqués. Les enceintes que Squier appelle sacrées sont au contraire sur le bord des fleuves, dans des vallées dominées par les collines voisines. C'était là un inconvénient grave que les Mound-Builders savaient parfaitement éviter dans leurs travaux défensifs.

Ces enclos, quelle que fût leur destination, et quel que soit le nom qu'il faille leur donner, car aucune des assertions mises en avant ne peut, j'en conviens, me satisfaire, présentent toujours une forme régulière, carrée, circulaire, ovale ou polygonale. Toutes les figures sont parfaites, les angles sont droits, les côtés sont égaux. Leurs constructeurs devaient donc connaître les moyens de mesurer les surfaces, de calculer les diamètres ou les angles. On ne

(1) *Antiquities of Wisconsin.*

peut juger de la hauteur primitive des murs par celle qu'ils présentent aujourd'hui.

Le groupe le plus remarquable est celui de Newark dans la vallée du Scioto. Il comprend un octogone, un carré et deux cercles (1). Les murs ont encore 12 pieds d'élévation sur une largeur de 50 pieds à leur base ; ils sont protégés par un fossé intérieur. Les larges entrées défendues par des talus de 33 pieds de hauteur, les allées se croisant en tous sens et formant de véritables labyrinthes ajoutent aux difficultés de l'accès. Des tertres de forme étrange frappent vivement l'explorateur : l'un d'eux représente le pied d'un oiseau dont le doigt médian mesure 155 pieds, les doigts latéraux 110 pieds ! Sur ces ruines abandonnées, les arbres de la forêt ont grandi depuis des siècles ; d'autres les avaient précédés : des troncs gigantesques en décomposition attestent leur existence. L'homme a abandonné ces lieux où tout atteste sa puissance et son intelligence ; la nature seule maintient la vie par une vigoureuse végétation.

Un groupe, assez semblable à celui que nous venons de décrire, se voit à Liberty (Ohio) ; il comprend deux cercles et un carré ; le diamètre du grand cercle est de 1700 pieds, celui du petit de 500 pieds ; chacun de ces côtés du carré mesure 1080 pieds. Les murs ne sont accompagnés d'aucun fossé et, contrairement à l'usage généralement suivi, la terre nécessaire aux terrassements a été prise dans l'intérieur même des enceintes.

Circleville, également dans l'État d'Ohio, doit son nom à des travaux analogues (2). Un carré et un cercle se touchent ; huit entrées au milieu et à chaque angle du

(1) Squier, *Ancient Monuments of the Mississipi Valley.* — Moorehead, *Primitive Man in Ohio,* note 1, p. 117. — Il faut surtout consulter Cyrus Thomas, *Square and Octogonal Earthworks in Ohio,* p. 12 et passim. Il donne les mesures les plus exactes.

(2) Arch. Americ. t. I, p. 145, cité par Carr, *Mounds of the Mississipi,* note 5, p. 62.

carré permettent l'accès. Chacune des entrées était protégée par un mound, et le cercle par un double mur. Ce groupe intéressant est malheureusement déjà en grande partie détruit.

Il serait facile de multiplier ces faits. Le nombre, l'étendue des enceintes, la superficie qu'elles embrassent sont remarquables ; nous ne connaissons aucun culte, aucun rite ancien ou moderne auxquels on puisse les rattacher. M. Fergusson, sous cette même impression, a voulu y voir des bourgades. Le grand enclos aurait été la demeure du chef; les petits enclos, souvent très nombreux, qui s'étendent tout autour, celles de ses compagnons. Garcilaso de la Vega rapporte que, dans la Floride, des tertres servaient aux chefs indiens à cet usage ; il en cite un qui ne mesurait pas moins de 1800 pieds de circonférence, de là sans doute l'hypothèse imaginée par Fergusson.

Ici encore, il faut remarquer que, si les hommes avaient vécu longtemps sur ce point, les traces de la vie humaine se trouveraient nombreuses, comme dans les kjökkenmöddings; or, jusqu'à présent, les fouilles n'ont rien donné.

Squier a nommé temples ou lieux d'adoration des pyramides tronquées, au sommet desquelles on arrive par des plans inclinés. Souvent, ces pyramides sont à terrasses ou à étages successifs en retrait les uns sur les autres. Comme les enceintes, elles affectent des formes tantôt rondes ou ovales, tantôt carrées ou polygonales ; elles présentent constamment à leur sommet une plate-forme destinée au prêtre ou au sacrificateur ; de là probablement leur nom. Ces tertres sont en nombre considérable à Chilicothe, à Marietta (1), à Portsmouth, dans tout l'Ohio. On les trouve également dans le Kentucky, le Missouri, le Tennessee et même dans les États du Sud. Dans le nord, ils sont plus rares ; on les rencontre cependant

(1) Marietta a été nommé en l'honneur de la reine Marie-Antoinette. Les premiers établissements y datent de 1788.

jusque sur les rives du lac Supérieur, qui paraît avoir été la limite extrême des migrations des Mound-Builders vers le nord.

Un des plus remarquables parmi ces mounds est celui de Cahokia (Illinois) (1), le plus considérable de ceux qui existent aujourd'hui. « Quelle immense masse de terre! » écrit Brackenridge (2), qui le visita dès 1811 ; « pour un tel amoncellement, il a fallu de longues années de travail et des milliers de bras. »

Ce mound s'élève au milieu d'une soixantaine d'autres mesurant de 30 à 60 pieds de hauteur ; il atteint par quatre étages successifs une élévation de 91 pieds. Sa base de forme elliptique mesure 998 pieds sur 721, la plate-forme qui le termine, 146 pieds sur 310. Il couvre, selon Putnam (3), une superficie de 12 acres, à peu de chose près égale à celle de la grande pyramide de Cheops, et on calcule qu'il est entré dans sa construction 25 millions de pieds cubes de terre.

Le grand mound était surmonté d'un autre plus petit, malheureusement détruit il y a quelques années. On a recueilli, en le démolissant, de nombreux ossements humains, des pointes de flèche, des éclats de silex, des fragments de poterie grossière et mal cuite, restes probables d'offrandes ou de sacrifices. Les approches du grand mound, qui jouait évidemment un rôle considérable parmi les populations primitives de l'Illinois, étaient défendues par quatre mounds orientés à l'est, à l'ouest, et au sud-ouest. Ils variaient de 20 à 30 pieds de hauteur, et sur deux d'entre eux étaient érigées de petites pyramides coniques assez semblables à celles qui surmontaient le grand mound.

(1) Putnam, NAT. QUART., 1880.— Mac Adams, AM. ASS., Minneapolis, 1883. — Peet, *The Great Cahokia Mound.* AM. ANTIQ., Jan. 1891.— Cyrus Thomas *(Cat. of Preh. Works)* a dressé une liste complète de tous ceux qui ont donné la description de ce mound.

(2) *Letter to Th. Jefferson,* TRANS. AMERIC. PHIL. SOC., 1818.

(3) REPORT PEABODY MUS., t. II, p. 471. — Mac Adams porte même la superficie à 16 acres.

Le mound de Seltzer Town n'est guère moins imposant que celui de Cahokia. Sur la plate-forme terminale s'élèvent trois pyramides coniques, dont l'une a plus de 40 pieds de hauteur (1) ; l'élévation totale du mound est de 80 pieds. Il présente cette particularité curieuse que le côté nord, le plus exposé aux intempéries, est soutenu par un mur de deux pieds d'épaisseur construit selon un mode constamment employé par les Mexicains, en adobes ou briques séchées au soleil. Quelques-uns de ces adobes ont même conservé jusqu'à nous l'empreinte des doigts de l'ouvrier qui les façonnait.

Dans le Missouri, on cite un mound dont le grand axe mesure à la base 900 pieds et au sommet 570. Il mérite une mention spéciale, car les fouilles ont montré une chambre intérieure dont les parois étaient soutenues par des pieux en bois d'orme ou de cèdre posés verticalement, reliés par des fragments de cannes et revêtus d'un épais enduit brut à l'extérieur et recouvert à l'intérieur d'une couche de peinture rouge (2). On a recueilli quelques disques en syénite et de nombreuses poteries, parmi lesquelles un vase moulé sur un crâne humain qu'on ne put retirer qu'en le brisant. Ce mound était probablement destiné à une sépulture ; mais la disparition complète de tout ossement humain, sauf le crâne que nous mentionnons, ne permet aucune affirmation. On le dit fort ancien ; un sycomore de 28 pieds de circonférence, un noyer de 26 pieds, un chêne de 17 pieds sont les seuls témoins que nous puissions invoquer. Mais, répétons-le encore une fois, qui peut dire combien de temps après son érection la graine d'où est sorti le grand arbre a été lancée au gré des vents sur ces terres accumulées par l'homme (3) ?

A Matontiple, un tertre de dimensions considérables

(1) Squier and Davis, *Anc. Monuments of the Mississipi Valley*, p. 117. — Foster, *Preh. Races*, p. 112.

(2) Report Peabody Museum, 1875, p. 17.

(3) Smithsonian Report, 1883.

était entouré d'une ceinture de tertres plus petits. A la jonction de l'Ohio et du Muskingum, on peut voir deux parallélogrammes dont les murs ont jusqu'à 27 pieds d'épaisseur à leur base. Au centre du plus grand se dressent quatre pyramides; on arrive par une pente assez raide au sommet de trois d'entre elles, la quatrième reste inaccessible. Deux levées en terre partent de l'unique porte de l'enceinte et descendent jusqu'à la rivière. A raison de ce fait, le général Harrison avait voulu ranger Matontiple parmi les fortifications; l'absence du fossé caractéristique conduit Squier à une conclusion différente.

Selon le colonel Whittlesey, le grand mound situé sur la rivière Etowah (Géorgie) couvre trois acres de terrain et s'élève à 23 pieds au-dessus du niveau des plus hautes eaux. Sa forme, contrairement aux usages habituels, est irrégulière; son diamètre est de 270 pieds. Une pente inclinée mène à la plate-forme terminale, et deux petites pyramides tronquées s'élèvent à côté de lui.

Comme ses voisins, avant sa mise en culture, le mound d'Etowah était couvert d'arbres au tronc gigantesque. Les Cherokees se servirent de ce point élevé dans leurs longues luttes contre les Creeks; mais aucune tradition ne rappelle la mémoire de ceux qui l'ont érigé. Il a été recueilli dans le voisinage deux statuettes en pierre grossièrement façonnées, un vase en terre cuite et quelques silex taillés; mais rien ne permet de dire que les statuettes, le vase ou les silex aient la même origine ou remontent à la même époque que le mound (2).

Florence (Alabama) possède une pyramide tronquée de 88 pieds d'élévation; elle mérite une mention spéciale, à raison de la régularité géométrique de sa construction. Chacune de ses faces est orientée avec une précision qu'il n'était guère permis d'attendre des Mound-Builders.

Quelquefois, mais assez rarement, des pierres étaient mêlées en grand nombre à la terre pour lui donner plus de solidité. On cite un mound auprès de Glenford (Perry

C°, Ohio), dont la base facile encore à reconnaître mesurait environ 500 pieds de diamètre (1). Les pierres qui entraient dans la construction ont été utilisées pour un grand réservoir que l'État d'Ohio a fait construire pour emmagasiner l'eau nécessaire aux canaux. Les entrepreneurs, rapporte-t-on, en détruisant le mound, ont pu enlever vingt mille voitures de pierres, toutes de petit volume et d'un poids variant de 5 à 30 livres.

Nous venons de citer quelques mounds choisis parmi les plus remarquables. Le nombre de ceux isolés ou en groupe est très considérable. Beaucoup d'entre eux, dans l'Ohio surtout, ont été fouillés. Ils variaient entre 40 et 50 pieds de diamètre et 15 à 20 pieds de hauteur. Là où la charrue ne les avait pas encore détruits, il était facile de se rendre compte du mode de construction par assises successives de terre, de sable ou de gravier mesurant chacune 5 ou 6 pieds d'épaisseur. Souvent ces matériaux ne se rencontrent pas dans le voisinage et avaient dû être apportés de loin.

J'ai suivi la description des savants américains qui, plus heureux que moi, ont pu étudier sur les lieux ces reliques d'un autre temps. Tout en acceptant leur classification, faute d'une meilleure, il nous faut renouveler pour les temples, peut-être avec plus de raison encore, les réserves déjà faites pour les enceintes sacrées. Rien ne permet d'affirmer avec quelque certitude qu'ils fussent destinés à des rites religieux, et il est plus probable que ces rites s'accomplissaient sur les tertres à sacrifices dont il reste maintenant à parler.

Les tertres destinés aux sacrifices ou, pour parler plus exactement, érigés après que les sacrifices avaient été accomplis selon les rites consacrés, affectaient la forme tantôt d'un carré ou d'un parallélogramme, tantôt d'un cercle ou d'une ellipse.

(1) Cyrus Thomas, *Catalogue of Prehistoric Works.*

Une succession de couches horizontales de gravier, de terre et de sable recouvrent un autel placé au niveau du sol et formé de dalles de pierre ou d'argile durcie au feu. La dimension de ces autels varie à l'infini : nous en voyons qui n'ont que quelques pouces carrés, d'autres au contraire qui atteignent jusqu'à 50 pieds de longueur sur 15 de largeur. Tous portent les traces d'un feu violent, et les fouilles montrent que les objets destinés aux dieux auxquels ces autels étaient consacrés, devaient être purifiés par les flammes avant de leur être offerts.

Autour d'un de ces autels, on a relevé des milliers de pointes de flèche en quartz hyalin, en obsidienne, en manganèse, admirablement travaillées. Toutes étaient effritées, brisées par les flammes, à ce point que les recherches ne purent donner que trois ou quatre restées intactes. Sous un autre mound, il a été recueilli plus de six cents haches offrant une grande analogie avec nos haches quaternaires. Sous un troisième, gisaient deux cents pipes calcinées et des ornements en cuivre, souvent recouverts de minces feuilles d'argent, tordus par la force du feu auquel ils avaient été soumis. Les fouilles d'autres tertres donnaient des fragments de poterie, des instruments en obsidienne dont il est difficile de préciser l'usage, des aiguilles en os ou en ivoire tellement fragmentées qu'il est impossible de dire leur longueur, des enroulements découpés dans des feuilles de mica et portant des trous réguliers qui permettaient de les porter comme ornements.

Cette différence parmi les objets amoncelés en si grand nombre auprès des autels est importante. Ici, nous voyons des têtes de lance, des pointes de flèche, des piques ; là, des fragments de poterie, des aiguilles, de simples cailloux même sans trace de travail humain Les offrandes variaient probablement selon le Dieu à qui elles étaient destinées.

D'autres rites existaient auxquels le feu n'avait aucune part. Dans la vallée du Chariton (Missouri), on a trouvé sous un mound 17 couteaux en silex plantés en terre et

formant plusieurs cercles concentriques ; à East Saint Louis (Illinois), 80 disques disposés en couches, de manière à former également un cercle ; sur d'autres points, de nombreuses coquilles marines, dont plusieurs étaient perforées, également rangées en cercle.

Près de Beard's Town, une excavation mesurant 15 pieds de profondeur renfermait 1500 silex ramenés par l'homme à une forme ovale et disposés en pyramides au milieu de couches alternatives de sable et d'argile. A Fredericksville (Schuyler C°, Illinois), dans une tranchée assez profonde, on a recueilli 3500 disques, tous placés en longues rangées sur le tranchant (1). Il est impossible de ne pas attribuer ces dépôts à un rite religieux.

Dans ces derniers temps, des doutes se sont élevés sur la destination de ces mounds. Ces autels au niveau du sol, enterrés sous des amoncellements de terre ou de sable, paraissent étranges. On se demande s'il ne faut pas voir là des sépultures où la crémation était le rite usité ; mais l'absence de tout débris humain rend cette hypothèse bien invraisemblable.

On se demande également s'il faut ranger parmi les tertres à sacrifices deux groupes récemment découverts dans le Wisconsin. Le premier est situé auprès de la rivière Kickapoo. La hauteur du mound central, qui figure un cercle rayonnant, n'est guère que de 3 pieds, son diamètre de 60 pieds, et il est entouré de cinq talus en forme de croissants. Ces mounds étaient formés d'un mélange de sable blanc et d'argile bleuâtre. Les fouilles ont donné un nombre considérable de plaques et de fragments très minces de mica. Le mica paraît avoir joué un rôle important dans les rites des Mound-Builders. Sa présence est un indice que l'on ne doit jamais négliger.

(1) Cyrus Thomas, *Catal. of Prehist. Works.* — Worsaae, *Des âges de pierre et de bronze dans l'ancien et le nouveau monde.*

Le second groupe, à une faible distance du premier, présente des dispositions plus compliquées. Il comprend deux cercles séparés par un pentagone et plusieurs mounds détachés. Au centre est l'autel, que l'on nous dit avoir été arrosé de sang humain.

Les sacrifices se renouvelaient plusieurs fois chaque année. Au printemps, le vieillard le plus âgé de la tribu s'offrait volontairement. A l'automne, on immolait une femme. Si, au moment du sacrifice, le soleil était caché par les nuages, les chairs palpitantes de la victime déposées sur l'autel y restaient jusqu'à ce qu'un rayon vînt les frapper. C'était le signe que le dieu agréait l'offrande ; le peuple s'empressait d'accourir et de se livrer aux danses et aux réjouissances. Nous donnons ces détails d'après M. Conant (1) ; il faut ajouter qu'ils tiennent plus du roman que de l'histoire, et qu'aucun fait connu ne permet d'affirmer leur exactitude. Disons seulement que, s'ils peuvent jamais être prouvés, ils détermineraient sans contestation possible la destination des tertres que nous venons de décrire.

III.

Les mounds les plus nombreux de beaucoup sont ceux consacrés aux sépultures. Toujours et partout, l'homme s'est préoccupé des restes mortels de celui qui fut un homme comme lui. L'affection pour des parents ou des amis, la pensée d'une vie future que l'humanité prétend en vain secouer, peut-être aussi la crainte de la vengeance de celui dont on aurait laissé profaner le cadavre, sont des mobiles puissants que nous voyons chez les races les plus sauvages comme chez les peuples les plus civilisés.

Les mounds sépulcraux se voient dans toute l'Amérique

(1) *Foot Prints of Vanished Races*, p. 21.

centrale, du Kentucky à la Géorgie, du Missouri au New-Jersey. De fréquents remaniements ajoutent aux difficultés déjà si grandes de la tâche ; à diverses époques, les mounds ont été utilisés par les Indiens, et même par les Blancs, pour l'inhumation des leurs, et, sur bien des points, on peut reconnaître la trace d'enterrements secondaires. Les débris humains remontant à des inhumations récentes se rencontrent généralement à la superficie, à 60 centimètres, au plus, de profondeur ; tandis que ceux qui dorment leur dernier sommeil sur le sol naturel appartiennent incontestablement à la même race que les constructeurs.

Les Indiens n'ont aucune tradition qui se rapporte à ces mounds ; ils ne les attribuent jamais à leurs ancêtres. Brackenridge cependant rapporte que lorsqu'on démolit, il y a quelques années, à Saint-Louis, le mound connu sous le nom de *Big Mound*, les Indiens s'empressèrent d'enlever les ossements d'un de leurs chefs. C'est là probablement une exception due à un enterrement récent.

On retrouve chez les Mound-Builders, comme chez nos ancêtres, les coutumes funéraires les plus diverses. Tantôt le corps était étendu horizontalement, tantôt replié sur lui-même ; quelquefois de nombreux cadavres étaient jetés sans ordre sous le tertre ; d'autres fois, ils étaient empilés les uns sur les autres avec un soin extrême. Souvent le tertre ne renfermait qu'un seul squelette ; à côté, se voyaient des tumuli où les morts reposaient nombreux. Au Kansas, on amoncelait sur le défunt des amas de pierres qui devenaient, avec le temps, de véritables murgers (1). Dans quelques régions, dans le Wisconsin notamment, les cadavres étaient enveloppés d'un tissu grossier ou de bandelettes d'écorce. Squier (2) décrit une sépulture où une couche d'écorce avait été placée sur un sol soigneusement nivelé ; autour du corps gisaient des outils en

(1) Reports Peabody Museum, t. II, p. 717.
(2) *Antiquities of the Mississipi Valley*, p. 164.

pierre, des ornements, parmi lesquels deux dents d'ours perforées; au-dessus des débris humains, une nouvelle couche d'écorce et un monticule formé de terres amoncelées. On cite un fait semblable auprès de Piketon (Ohio). Une colline abrupte s'élève sur un rocher semé de cupules, telles qu'on les voit en Europe; à chaque extrémité se trouve un mound. Les fouilles ont montré le sol couvert d'une épaisse couche de fragments d'écorce et de nombreux ossements humains dans la plus extrême confusion; ils avaient évidemment été déposés après la dénudation, puis recouverts d'une nouvelle couche d'écorce et de couches alternatives de terre et de gravier (1).

Sur d'autres points, l'incinération était le rite usité; quand l'ustion était complète, les cendres étaient recueillies dans des vases, quelquefois même dans des crânes (2). Des exemples permettront de mieux connaître les rites funéraires que nous avons pu saisir.

Un mound s'élève auprès de Summers (Mississipi). Sa hauteur est de 8 pieds; on y accède par une rampe de 140 pieds de longueur (3). Les morts avaient été placés par rangées successives tantôt seuls, tantôt au nombre de sept. Les premiers avaient toujours auprès de leur tête des vases en poterie variant comme nombre de 5 à 13. On ne voyait auprès des autres ni vase, ni ornement d'aucun genre; les ossements et les crânes gisaient épars sur le sol. L'inégalité sociale survit à la mort!

Les fouilles récentes d'un mound situé dans Adam's County (Illinois) ont permis de constater ce fait intéressant de trois inhumations faites à des époques différentes et avec des rites différents (4). Le squelette le plus rapproché du sommet était étendu; la seconde couche montrait plusieurs squelettes repliés sur eux-mêmes et ren-

(1) Americ. Anthropologist, 1892, p. 80.
(2) Gillman, *Explorations in the Vicinity of Aledo (Florida).*
(3) T.-H. Lewis, Mag. of Americ. Hist, March 1883.
(4) Americ. Antiquar., May 1889, p. 192.

fermés dans des cists en pierre; la plus ancienne enfin témoignait que la crémation était le rite employé.

L'Illinois nous donne un autre mound évidemment érigé après un combat sanglant. Les morts étaient tous des adultes. Dix crânes et plusieurs vertèbres portaient encore fermement implantées les pointes de flèche qui avaient donné la mort (1).

Sous un tertre, à Chilicothe, reposait le squelette d'une femme de grande taille, jeune encore, comme le prouve la présence de toutes les dents; à ses pieds gisaient les ossements d'un enfant. Sous ces débris humains, on recueillait une terre grasse et noire, où le microscope a permis de reconnaître des cristaux de sang. En continuant les fouilles, on a découvert un grand nombre d'ossements. Il est difficile de dire si c'étaient les restes de malheureux immolés pour obéir à des rites sanguinaires, ou s'ils appartenaient à des morts inhumés dans des lieux vénérés. Tous les corps étaient couchés sur le côté gauche, et à côté de chacun d'eux on avait placé un vase rempli d'aliments, ce qui semble exclure la première hypothèse.

M. Schneider a fouillé un mound dans le Minnesota (1); il recouvrait une sépulture qui a livré quatre squelettes. L'un était celui d'un homme de 40 à 50 ans, les autres d'une femme d'âge moyen, d'une fille de 15 à 16 ans et d'un jeune enfant placé sur les genoux de sa mère. Tous avaient été enterrés assis; les mounds voisins, qui devaient dater de la même époque, étaient couronnés d'arbres pouvant avoir de 250 à 500 ans.

Quelquefois les mounds très nombreux recouvrent de véritables cimetières. Les fouilles exécutées à Madisonville, dans la vallée du Petit-Miami, ont donné plus de six cents squelettes de tout âge et de tout sexe (2). Auprès

(1) SMITHSONIAN REPORT, 1881.
(2) SCIENCE, Sept. 1895.

d'eux étaient des vases nombreux dont quelques-uns figuraient des têtes humaines, des pipes en pierre, des pointes de flèche, des couteaux, des marteaux, des haches en silex, des ustensiles en os, des ornements en écaille ou en cuivre. Le tumulus de Mont-Royal, nous dit à son tour le Dr Brinton (1), est une accumulation considérable d'ossements humains simplement recouverts de terre. Ajoutons que le savant docteur ne croit pas à leur grande antiquité et, revenant sur la question des arbres, les seuls témoins que nous puissions invoquer, il remarque avec raison que l'on oublie trop souvent, dans les calculs que l'on fait, la vigueur de la végétation dans ces latitudes méridionales (2).

Devons-nous voir dans ces tombes le rite que Soto signale chez les Cherokees (3)? Le cadavre était enterré et, quand la décomposition était complète, les os étaient soigneusement recueillis et déposés sans ordre sous un mound. Ces *osarios* ou ossuaires, pour nous plus récents que les mounds, se rencontrent du Saint-Laurent au Mississipi, de la Floride à l'Amérique du Sud. Ce mode d'inhumation est confirmé par les premiers explorateurs espagnols ou français. Ils rapportent que les Indiens conservaient les ossements des leurs dans des loges disposées à cet effet et, quand l'accumulation devenait trop gênante, ils procédaient à l'inhumation (4).

A Fenton, à 15 miles de Saint-Louis, on a reconnu un cimetière où les morts avaient été déposés dans des cists formés de six larges pierres grossièrement ajustées sans ciment. Les plus grands ne mesuraient guère que 50 pouces en tout sens, et les corps, pour y entrer, avaient dû être roulés sur eux-mêmes. De là une croyance populaire, vivante encore aujourd'hui, que le Missouri et le Ten-

(1) HARVARD UNIVERSITY, June 1881.
(2) *Notes on the Floridian Peninsula*, p. 172.
(3) L. III, c. 14 et 15.
(4) Moorehead, *Primitive Man in Ohio*, p. 102.

nessee avaient été primitivement peuplés par une race de pygmées (1).

Les *stone graves* se voient fréquemment dans l'Alabama, la Géorgie, l'Indiana (2), rarement dans l'Illinois et l'Ohio, plus rarement encore dans le New-Jersey et dans les États du Nord. Dans le Kentucky, on trouve de véritables cercueils en schiste ardoisier poli avec soin ; ils sont nombreux dans Allen et Barren Counties et dans Jackson County (Tennessee) (3).

Ils sont plus nombreux encore dans la vallée du Cumberland, où Putnam a pu en fouiller plus de mille (4). Le sol des tombes était pavé en petites pierres ou en tessons de poteries, les parois et le toit étaient formés de larges dalles de pierre. A Brentwood sur le Little Harpeth, à 15 miles de Nashville, les ossements gisaient dans le plus grand désordre. C'est là une exception, car, dans cette région, on ne rencontre généralement dans chaque tombe qu'un seul squelette. Les armes ou les outils en silex, très nombreux à la surface, sont au contraire rares dans les sépultures, et Putnam n'a pu recueillir qu'une hache et trois ou quatre couteaux. En revanche, les poteries et les ornements sont en grand nombre. Les premières, de couleur noire, sont en général d'une pâte assez fine ; les anses, qui rappellent celles provenant des mounds de l'Ohio, figurent souvent des animaux et même des êtres humains. Les pipes au contraire, trouvées si fréquemment dans l'Ohio, sont fort rares, et Putnam n'en cite qu'une seule, encore était-elle brisée. Les sépultures d'enfants sont particulièrement nombreuses ; toujours des figurines, des

(1) Conant, *Foot Prints of Vanished Races*, p 46.

(2) On trouve dans l'Indiana de nombreux mounds avec cists intérieurs en pierres schisteuses recouverts par de larges dalles en ardoise. SMITH. REPORT, 1883, p. 591.

(3) SMITH. REPORT, 1881. — Cyrus Thomas, *Cat. Preh. Works*, p. 89.

(4) *Conférence faite à Boston au mois de nov. 1882.*

jouets, dernier et tendre souvenir, étaient déposés auprès des petits cadavres (1).

Ce qui ajoute à l'intérêt de cette découverte, c'est que Putnam a pu reconnaître les demeures des hommes dont il venait de fouiller les tombes. Ces demeures étaient de forme circulaire, soutenues par des poutres plantées debout et recouvertes avec des fragments d'écorce. Les habitants cultivaient le maïs, les haricots, d'autres plantes probablement encore. Nous sommes en présence d'une civilisation probablement plus récente et certainement plus avancée que celles que nous avons racontées jusqu'ici. Mais les métaux étaient encore inconnus ; le cuivre seul était employé, on en tirait des ornements d'une grande valeur, à en juger par les soins pris pour leur conservation.

Les *chambered mounds*, formés tantôt par des poutres en bois, tantôt par de larges dalles de pierre, sont plus nombreux et peut-être plus anciens que les *stone graves*. Nous avons déjà parlé de celui d'East-Saint-Louis ; un autre très intéressant est situé au confluent du Grave Creek et de l'Ohio. Il renferme plusieurs chambres sépulcrales, soutenues par de grosses poutres qui, en s'effondrant, ont écrasé les cadavres. La chambre supérieure renfermait un seul squelette ; une autre, à 30 pieds environ plus bas, en renfermait deux, un homme et une femme. A côté de ces squelettes, on recueillait de nombreux ornements en mica, des colliers de coquilles, des bracelets en cuivre et quelques fragments de pierre sculptée. De cette seconde chambre, on pénétrait dans une autre plus grande, où gisaient dix squelettes accroupis, malheureusement dans un état de décomposition tel qu'ils ne purent être soumis à aucun examen scientifique ; on présume, nous ne savons sur quel fondement, que ces restes étaient ceux de mal-

(1) Report Peabody Museum, 1878. — Moorehead, *Primitive Man in Ohio*. — General Thruston, *Antiquities of Tennessee*.

heureuses victimes immolées en l'honneur du chef à qui la tombe était consacrée.

A Harrisonville (Ohio), les fouilles ont montré des pierres brutes placées sans aucun mortier. Après avoir enlevé les terres, les racines, les détritus de toute sorte que le temps avait amoncelés, on reconnut une chambre mesurant 12 pieds carrés et, à une de ses extrémités, un foyer rempli de cendres et de charbons. Autour du foyer gisaient huit squelettes de tout âge, de l'enfant au vieillard. Dans les diverses vallées de la région, on trouve des mounds semblables. Ils ont donné de nombreux ossements humains, des instruments en silex et des tessons de poterie. Un des crânes portait profondément implantée une pointe en silex de six pouces environ de longueur qui vraisemblablement avait donné la mort. Parfois les cryptes étaient voûtées, sans doute pour pouvoir mieux résister à la pression des terres (1). Il est intéressant de rencontrer, chez ces vieux habitants de l'Amérique, une semblable science architecturale.

Le Dr Snyder parle aussi de chambres intérieures, dans les mounds élevés sur les hauts sommets des Sangammon Bluffs (2). Les squelettes étaient accroupis ; plusieurs portaient sur la poitrine des plaques de mica. Il avait fallu le chercher au loin, car les gisements de mica sont inconnus dans la région.

Dans les *chambered mounds* décrits par Cyrus Thomas, les dispositions sont peut-être plus compliquées. Les morts étaient déposés sous des voûtes en grosses pierres cimentées avec de l'argile ; les uns étaient debout, les autres assis ou accroupis. Ces derniers n'avaient auprès d'eux ni poteries ni ornements ; les premiers seuls portaient des plaques ou des enroulements en mica.

(1) « Recent explorations of many mounds have disclosed a vault walled and arched with stones some of large dimensions. » Conant, *Foot Prints of Vanished Races*, p. 75.

(2) Smithsonian Rep., 1881, p. 572.

Les fouilles d'un mound à Dunleith (Illinois), mesurant 65 pieds de diamètre et 10 pieds de hauteur, ont mis à jour une crypte de forme rectangulaire de 13 pieds sur 7, bâtie en pierres brutes et recouverte en troncs d'arbre serrés les uns contre les autres. A l'intérieur, onze squelettes (six adultes, cinq enfants) étaient rangés en cercle, le dos appuyé à la muraille. Au centre, on avait placé une grande coquille (*Busycum perversum*) taillée en coupe à boire. Tout autour gisaient d'innombrables fragments de poterie ; mais on ne paraît pas avoir retrouvé un seul vase entier (1).

Les *chambered mounds* remplacèrent-ils les cavernes, ou les cavernes furent-elles utilisées postérieurement? Nous ne pouvons le dire. Nous savons seulement que quelques cavernes, dans le Tennessee notamment, présentent une civilisation déjà avancée. A 15 miles de Sparte, on a trouvé dans une grotte des débris humains renfermés dans des corbeilles de jonc artistement tressées. Ce n'est point un fait isolé. Heywood vit à Smith's Fork, auprès du Caire, les squelettes d'un homme et d'une femme déposés dans des paniers (2). Nous ne pouvons rien dire de leur origine, ni de leur époque; nous savons seulement que les Indiens ont toujours été très adroits dans la fabrication des paniers.

La crémation est un rite qui paraît toujours avoir existé chez les Mound-Builders et, comme en Europe, concurremment avec l'inhumation, sans que, ni dans l'un ni dans l'autre continent, nous puissions expliquer la coexistence de deux rites si différents. M. Curtiss cite sur les rives du Missouri des groupes importants de *chambered mounds*. Il en fit fouiller trois sous ses yeux (3); les cryptes mesuraient 8 pieds carrés sur 4 à 5 pieds de hau-

(1) Cyrus Thomas. ANN. REP. BUR. OF ETHN., 1890-91, p. 115.
(2) Jones, *Explorations of the Aboriginal Remains of Tennessee.*
(3) REPORT PEABODY MUSEUM, t. II, p. 717. — West, WESTERN REVIEW, Feb. 1879.

teur. Les murs à leur base atteignaient 5 pieds et allaient en diminuant jusqu'au toit; ils étaient construits en pierres sans mortier ni ciment. Une des cryptes était fermée par de grandes dalles, les autres l'avaient probablement été par des poutres en bois disparues depuis longtemps. Tous renfermaient des squelettes portant les traces du feu violent auquel ils avaient été soumis. Les ossements étaient mêlés à des cendres, à des fragments de charbon, à des os brûlés d'animaux qui couvraient le sol à une hauteur de plusieurs centimètres. Les fouilles se poursuivirent sous un grand mound voisin datant vraisemblablement de la même époque; mais là, les corps étaient étendus sur le sol nu, à une égale distance les uns des autres, les têtes tournées vers l'est. Près de Circleville existe un cimetière renfermant un nombre considérable d'ossements appartenant à des individus de tout âge et de tout sexe. Sous un des mounds, les ossements calcinés attestaient le rite employé. Les morts relevés sous les mounds voisins étaient au contraire inhumés (1). Quels pouvaient être les rapports entre les hommes qui brûlaient leurs morts et leurs voisins qui les enterraient? Appartenaient-ils à la même race? Vivaient-ils à la même époque? Aucune réponse à ces questions n'est actuellement possible.

Sur d'autres points, dans le Missouri et l'Ohio, par exemple, avant d'exposer le cadavre aux flammes, on le recouvrait d'une couche épaisse d'argile longtemps malaxée; et souvent les explorateurs durent briser avec effort cette singulière carapace (2). La crémation était aussi un des rites usités dans l'Illinois, et on a recueilli sous plusieurs mounds des ossements calcinés (3). Le Dr Larkin arrive à la même conclusion après les fouilles d'un tumulus dans l'État de New-York (4), et M. Lapham

(1) Drake, *Picture of Cincinnati and the Miami Country.*
(2) *Burial Mounds in Ohio*, Americ. Ant., July 1879.
(3) Smith. Report, 1881.
(4) Report Peabody Museum, 1880, t. II, p. 722.

a constaté, sous les mounds de la vallée de Pishtaka, des amas d'argile brûlée, des pierres converties en chaux par l'intensité de la chaleur, et, parmi les débris amoncelés, un tibia calciné. Gillman enfin, nous l'avons dit, raconte avoir vu, dans la Floride, les cendres des morts déposées dans des crânes après l'ustion (1).

La crémation resta longtemps le rite en honneur chez des races nombreuses de l'Amérique. Les Espagnols le trouvèrent fréquemment en usage, et plus récemment M. John Lecomte assista à l'incinération d'un mort chez les Cocopas, tribu indienne établie à la jonction du Colorado et du Gila (2). Un fossé profond avait été creusé et le bûcher préparé, avant que les parents et les amis apportassent le cadavre. Les hommes avaient peint leur visage en noir ; les femmes chantaient des hymnes funéraires en s'interrompant par de hideux hurlements. Quand le corps fut à moitié consumé, un vieillard des principaux de la tribu s'approcha et, à l'aide d'un bâton pointu, lui arracha les deux yeux qu'il présenta successivement au soleil, en prononçant quelques mots, dernière prière pour le mort, au dire du guide qui accompagnait M. Lecomte. Quand tout fut terminé, les assistants recueillirent pieusement les cendres et les fragments d'os calcinés, que la famille devait conserver.

Il est intéressant de retrouver ce rite, qui nous paraît étrange, dans tant de pays différents, et de le voir persister ainsi pendant des siècles ; bien plus, d'être témoins des efforts sectaires pour le renouveler de nos jours et le faire accepter, sans grand succès jusqu'à présent, par nos populations.

Des mounds si nombreux érigés sur le sol américain,

(1) *Explorations in the Vicinity of Aledo (Florida)*, AMERIC. ASS. Saint Louis, 1875.

(2) *Cremation amongst North American Indians*. AMERIC. ASS., New York, 1874.

les plus curieux assurément sont ceux qui représentent des formes animales : on les rencontre dans l'Ohio, l'Iowa, l'Illinois, le Missouri, l'Indiana, et en général dans tous les États du *Far West*. Ce n'est même pas là leur limite extrême ; on a découvert dans la Géorgie des tertres imitant des oiseaux (1). M. Holmes en décrit plusieurs dans le Minnesota qui figurent, croit-il, des serpents à sonnettes, et dont l'un atteint une longueur de 430 pieds (2). M. Lewis annonce un *effigy mound* représentant un animal méconnaissable, sur le bord de la rivière des Grands-Sioux, en plein bassin du Missouri (3), et le Rev. J. Peet dit les représentations humaines très nombreuses dans le Dakota (4). Mais le centre principal de ces singulières érections est le Wisconsin, où elles se comptent par milliers (5). Ce sont des hommes dont le corps, la tête, les jambes sont encore reconnaissables, des mammifères atteignant jusqu'à 60 mètres de longueur, des oiseaux dont les ailes ont 30 mètres et plus d'envergure, des reptiles, des tortues, des lézards de dimensions non moins colossales, et récemment encore on signalait une araignée dont le corps et les pattes couvraient près d'un acre de terrain.

Ces tertres de formes si diverses sont groupés sans ordre apparent, tantôt à côté de pyramides ou de cônes

(1) *Bird Shape Mounds in Putnam County, Georgia.* ANTH. INST. OF GREAT BRITAIN AND IRELAND.—Cyrus Thomas, *l. c.*, p. 52.—Dans le XII ANNUAL REPORT BUREAU OF ETHNOLOGY, 1890-91, les plans et les sections des tertres à effigie sont nombreux et importants.

(2) SCIENCE, 1887.

(3) SCIENCE, 1890.— On a trouvé, dans la partie N.-O. de l'Iowa et dans la partie S.-O. du Minnesota, des cercles, des ellipses, tracés au moyen de boulders. L'homme ne s'était pas borné à ces essais, et l'AMERICAN ANTHROPOLOGIST reproduit un buffalo ainsi représenté.

(4) Bien qu'il ne s'agisse plus ici des Mound-Builders, il est intéressant de rappeler que la colline de Pacoval (Brésil), élevée de main d'homme, représente un jabuti Le jabuti est une tortue (*Emys faveolata, E. depressa*) qui joue un rôle considérable dans la vieille mythologie brésilienne.

(5) Putnam, *Archaeological Excursions in Wisconsin and Ohio.* ANTH. SOC., 1884. — Cyrus Thomas, *l. c.*, 224-246.

tronqués, tantôt au milieu de cercles ou de parallélogrammes qui les rattachent aux constructions habituelles des Mound-Builders. C'est toujours la même pensée, probablement le même rite ; la forme seule varie. A Pewaukee (Wisconsin), on voit réunis sept tortues, deux lézards, quatre tertres de forme elliptique. Une de ces tortues, la plus grande de celles découvertes jusqu'à ce jour, mesure 450 pieds. Un peu plus loin, dans Dane County, on rencontre un groupe de quadrupèdes, des bisons selon les uns, des pumas selon les autres (1). Avec quelque bonne volonté on peut reconnaître, sur d'autres points, des élans, des ours, des loups, des panthères, des aigles, des oies sauvages, des hérons, voire même des grenouilles. Dans Crawford County, des oiseaux, que l'on n'a pas même cherché à identifier, mesurent 84 et 94 pieds de longueur (2).

A West-Bend (comté de Washington, Wisconsin), dit le Rev. S. D. Peet (3), les enclos sont remplacés par de nombreux groupes de tertres à effigie. Ces tertres sont jetés comme au hasard et leurs formes massives couvrent près de 30 acres de terrain. Les animaux sont très reconnaissables. Ils s'élèvent en relief à trois ou quatre pieds de hauteur sur le sol et leur longueur varie de trois à quatre cents pieds. Ce sont des panthères, des chats sauvages, des écureuils, des raccoons, des oiseaux, des serpents, des lézards, d'autres animaux sans nom et sans forme.

Auprès du village de Macgregor (comté de Clayton, Iowa) se dresse, à 500 pieds environ au-dessus du fleuve, le groupe le plus considérable qui se rencontre à l'ouest du Mississipi. Dix mounds figurent des mammifères, trois des oiseaux ; les mammifères varient de 79 à 109 pieds de longueur, de 2 à 3 pieds de hauteur. Tous diffèrent sensiblement entre eux, surtout par l'apparence des têtes.

(1) Wisconsin Hist. Soc., t. IX.
(2) XII Annual Rep. Bur. of Ethn., 1890-91.
(3) Americ. Antiq., 1885. — Lapham, *Ant. Wisconsin*, pp. 39, 41, 54.

Aucun ne porte de queue ; peut-être l'artiste a-t-il été arrêté par la difficulté de l'exécution. Les oiseaux se ressemblent plus que les mammifères ; on ne peut attribuer aucun d'eux à un genre spécial. Ils sont le produit de la fantaisie de celui qui les exécutait (1).

Il serait difficile, impossible même, d'énumérer les tertres à effigie que l'on reconnaît chaque jour ; il faut se contenter de mentionner les plus remarquables parmi eux.

L'Alligator de l'Ohio doit naturellement être cité (2). Il est érigé sur un tertre de cent pieds environ d'élévation. La tête, les jambes, la queue ressortent nettement sur une hauteur variant de 3 à 5 pieds. Le corps mesure 205 pieds, les pattes 20 pieds, la queue 100 pieds de longueur.

Le Mastodonte est à une faible distance de la jonction des rivières Wisconsin et Ohio. Il mesure 135 pieds, 140 selon d'autres observateurs. Le tertre imite si exactement les formes et les proportions du mammifère qu'il paraît impossible que les constructeurs ne l'aient pas connu tout au moins par une tradition récente (3). Le Mastodonte a certainement vécu dans toute l'Amérique du Nord, du Canada au golfe du Mexique, mais on ne saurait dire l'époque de son apparition ou de sa disparition. Henshawe (4) nie que cette effigie soit celle d'un mastodonte. « On ne connaît, dit-il, nulles représentations soit de mammifères, soit d'oiseaux qui ne soient indigènes dans la vallée du Mississipi. » A l'appui de sa thèse, il ajoute, et son observation mérite d'être prise en considé-

(1) SCIENCE, 1885, n° 146. — M. Lewis (SCIENCE, 1889, n° 318) cite dans le Wisconsin plusieurs tertres curieux. Dans deux d'entre eux, les oreilles et les membres sont nettement séparés du corps. Les pieds de devant sont ployés en avant, les pieds de derrière en arrière, comme si l'animal était représenté en mouvement. Cf. L. Carr, *The Mississipi Mounds*, p. 64.

(2) AMERIC. ANTIQUARIAN, Nov. 1885.

(3) Ce mound a été souvent décrit. Parmi les descriptions les plus récentes, nous citerons Holmes, SCIENCE, 1886, p. 624 ; — Cyrus Thomas, XII ANN. REPORT BUREAU OF ETHNOLOGIE, 1890-91.

(4) *Animal Carvings from the Mounds of the Mississipi Valley.*

ration, que jamais les mounds n'ont donné soit des objets en ivoire, soit des fragments de défense, et que ces défenses si caractéristiques manquent même complètement au Mastodonte, si nous devons le nommer ainsi, de l'Ohio.

Eagle Mound est situé près de Newark au milieu de l'enclos connu sous le nom d'*Old Fort*. Des fouilles, entreprises il y a déjà quelques années, ont montré au centre du mound un autel et, sur cet autel, des amas de cendres et des débris d'ossements calcinés (1).

Citons aussi un Singe découvert dans le Wisconsin ; il peut avoir 160 pieds de longueur ; sa queue forme un demi-cercle, déroulée elle ne mesurerait pas moins de 320 pieds.

Mais le plus célèbre de ces tertres à effigie est le *Serpent Mound*, érigé sur une colline qui domine le Brush Creek (Adams C°, Ohio). Grâce aux généreuses souscriptions des dames de Boston, le Peabody Museum a pu l'acquérir et créer tout autour un parc à la disposition du public (2).

Les replis du Serpent donnent une longueur de 700 pieds ; il tient dans sa gueule un œuf dont le grand axe mesure 160 pieds. Il est intéressant de rappeler, sans toutefois y attacher une importance exagérée, que Cneph, un des grands dieux du panthéon égyptien, est souvent figuré sous la forme d'un serpent laissant tomber un œuf de sa gueule.

Un cimetière existait autour du mound. Les inhumations, m'écrivait Putnam, remontent à trois époques différentes. On peut attribuer aux Indiens celles de la surface ; pour les autres, il est difficile de formuler une conclusion précise ; le savant directeur du Peabody Museum les regarde cependant comme très anciennes.

(1) Americ. Antiq., July 1881. — Numismatic and Antiq. Soc., 1884.

(2) Squier et Davis, *Anc. Mon.*, p. 96, pl. xxxv. — Putnam, Rep. Peabody Mus., 1882. — Peet, Americ. Ant., Jan. 1885. Cyrus Thomas donne (*l. c.*, p. 161) une liste complète de ceux qui ont décrit le *Serpent Mound*.

Chez tous les peuples primitifs, le serpent joue un grand rôle. Dans la mythologie américaine, il figure non seulement sur les mounds, mais encore sur les monuments de Jalapa et de Chichen-Itza, comme sur ceux de Cuzco, témoins de la splendeur des Incas. Nous le voyons aussi sur d'humbles poteries, sur des pipes, sur des pierres, sur des coquilles, et l'empressement des indigènes à être enterrés auprès de *Serpent Mound* est une preuve de plus de leur vénération pour le reptile (1).

Le Rev. S. D. Peet, s'appuyant sur des cartes dressées par M. Horatio Hale et le Rev. J. O. Dorsey, croit voir un rapport entre les migrations des Dakotas, les glyphes ou les pictographies qu'on leur attribue et les mounds à effigie (2). Ainsi ceux du Wisconsin seraient dus aux Winnibagoes, un des rameaux de cette tribu jadis puissante. Mais les preuves avancées à l'appui de ces assertions ne paraissent ni bien solides, ni bien convaincantes.

Quelquefois les mounds figurent des objets inanimés, une croix sur les bords du lac Michigan (3), une autre croix dans l'Ohio, mais cette fois de forme grecque, d'une longueur de 27 mètres et ayant au centre un bassin de 6 mètres de profondeur. On peut aussi distinguer une croix dans la vallée formée par la rivière Rock; les bras paraissent égaux, mais déjà la charrue a commencé son œuvre de destruction, et il n'est plus possible de s'assurer de leur longueur. Un tertre sur les bords du Scioto représente un bateau de 48 mètres sur 27; un peu plus loin l'explorateur peut voir des groupes qu'il prendra, selon sa fantaisie du moment, pour des massues ou pour des pipes. On pourrait multiplier à l'infini ces mentions; trop souvent elles n'ont pas une portée bien sérieuse.

(1) S. D. Peet, *The Serpent Symbol*. AMERIC. ANT., May 1887.

(2) *Emblematic Mounds*. AMERIC. ANT., March 1889.

(3) Lapham, *Ant. of Wisconsin*, pp. 20 et 39, pl. XXXI, fig. 2 et 3. — Cyrus Thomas, dans son excellent *Catalogue of Prehistoric Works*, cite les objets les plus divers ainsi figurés.

Si nous restons incrédules ou hésitants devant certaines représentations, il est difficile de se défendre d'un profond étonnement en voyant ces hommes entreprendre, avec leurs seules forces et à l'aide des misérables outils que nous leur connaissons, des terrassements aussi considérables, et cet étonnement redouble quand on nous les montre creusant des canaux pour irriguer leurs cultures, peut-être pour établir des communications par eau, le signe le plus certain d'une population déjà dense et adonnée au commerce (1).

Ces canaux existent sur bien des points du territoire américain. Partout, ils sont systématiquement conçus et exécutés avec une grande intelligence des difficultés du terrain et, sans doute aussi, des besoins de la population. Les tremblements de terre sur certains points ont oblitéré leurs traces ; les progrès de la culture nivellent incessamment les levées ; mais il est encore possible de les reconnaître, et l'on a pu suivre, sur un parcours de 70 miles, une série de canaux mettant en communication le Mississipi avec plusieurs des lacs qui l'avoisinent (2). Il y a longtemps déjà que le Dr Swallow signalait dans le Missouri un de ces canaux qui avait 50 pieds de largeur sur 10 de profondeur. Ils étaient nombreux dans l'Arizona (3) et accompagnés de réservoirs destinés à emmagasiner l'eau pour les années de sécheresse. Un des plus remarquables parmi ces bassins est situé dans la vallée de Los Muertos ; il est de forme elliptique et mesure 200 pieds sur 100. Les canaux construits par les vieux habitants du Rio-Salado permettaient l'irrigation de 250 000 acres. Les Mormons, en s'établissant à Mesa (Maricopa Co), trouvèrent les traces

(1) W. de Hass, *Arch. of the Mississipi Valley*. Americ. Ass., Chicago, 1868.

(2) Lettre de M. Carlton, cité par Conant, *Foot Prints of Vanished Races*, p. 78.

(3) Chron. of San Francisco, 19 June 1892. — *Prehistoric Irrigations in Arizona*. Washington, 1893.

d'un ancien et important travail d'irrigation, qu'ils purent partiellement utiliser pour leurs propres travaux, et l'on vient récemment de construire dans l'Arizona un canal compris entre des levées datant de ces constructeurs inconnus.

M. Walker cite dans la Floride un canal se dirigeant de Horse-Shoe Bay vers les lacs de l'intérieur (4), et on en connaît un autre à Pine-Island, près de Charlotte-Harbour, qui s'étend sur une longueur de 14 miles (1).

« Quels étaient ces constructeurs ? demande M. A. E. Douglass (2). C'est une question difficile à résoudre. Rien dans les traditions locales ne les rappelle, rien dans les plus anciennes histoires ne les fait connaître. » M. Kemworthy répond partiellement à cette interrogation. Il établit par des arguments solides, et c'est également notre opinion, que ces canaux n'ont jamais été creusés par les Indiens. Auprès de quelques-uns d'entre eux existent des kjökkenmöddings importants. On en cite un près de Pine-Island entièrement formé de coquilles d'huîtres. Pine-Island est aujourd'hui à 43 miles dans l'intérieur des terres. Le kjökkenmödding a dû être élevé alors que le lac communiquait avec l'océan. Il serait dans ce cas fort ancien ; mais qui oserait affirmer que les hommes qui ont accumulé les rejets sont les mêmes que ceux qui ont creusé les canaux ?

Nous ne pouvons dire non plus que ces canaux sont dus à la même race que les Mound-Builders, et les preuves sont si peu concluantes que quelques américanistes ne les croient guères antérieurs à l'arrivée des Espagnols.

Sur quelques-uns de ces canaux, on pouvait naviguer à l'aide de barques. Ce ne serait pas là une objection à l'hypothèse de leur construction par les Mound-Builders,

(1) Smithsonian Rep., 1881, p. 685.
(2) Ch. Kemworthy, Smithsonian Rep., 1883, p. 631.
(3) Americ. Ant., Sept. 1885.

car tout permet de croire que ces hommes connaissaient la navigation et savaient construire des barques en excavant des troncs d'arbre. Des découvertes récentes font connaître des palafittes sur les grands lacs du nord, et des barques seules pouvaient en permettre l'accès.

Telles sont nos notions actuelles sur les Mound-Builders. Avant de dire le peu que nous savons sur leur origine et leurs migrations, il faut étudier les poteries, les ornements, les reliques de toute sorte qui restent leurs irrécusables témoins.

IV.

La céramique a sûrement été une des plus anciennes inventions humaines. L'homme avait rapidement appris à utiliser l'argile qu'il foulait à ses pieds. La boule pétrie par ses mains, jouet d'un moment puis abandonnée, durcissait au soleil conservant les creux imprimés par ses doigts. C'était une révélation que son intelligence ne pouvait méconnaître, et Birch (1) dit avec raison : « L'argile est une matière si abondante, sa plasticité est si facile à reconnaître, que l'art de la travailler ne dépasse pas l'intelligence du sauvage le plus ignorant. » Cependant bien des races, et cela jusqu'à des temps très rapprochés de nous, n'étaient pas arrivées à la fabrication de la poterie (2). Elles forment l'exception, et les recherches

(1) *Ancient Pottery Int.*, p. 1.

(2) Tylor raconte *(Researches into the Early Hist. of Mankind)* que les habitants des îles Fiji et les Boschismen, lors de leurs premiers rapports avec les Européens, ne connaissaient aucune espèce de vase. Catlin nous dit qu'il vit les Assinaboins du nord de l'Amérique creuser un trou en terre, y enfoncer un morceau de la peau de l'animal qu'ils venaient de tuer, y verser de l'eau et cuire leur viande dans ce vase improvisé au moyen de pierres rougies au feu. Les Sioux, dit le P. Charlevoix, se servaient de vases en bois où ils faisaient bouillir l'eau par le même procédé. Sir E. Belcher cite un fait analogue pour les Esquimaux qu'il visitait en 1826 (TRANS. ETHN. SOC., t. 1, p. 133), et Krachennikow pour les habitants du Kamschatka

des archéologues comme le récit des historiens montrent les populations les plus arriérées fabriquant des vases pour les besoins de leurs familles ou pour honorer leurs morts.

Un collège de potiers fut fondé à Rome par Numa; nous voyons une famille de potiers mentionnée dans la généalogie de la tribu de Juda, et l'Ecclésiaste les montre assis près de la roue qu'ils faisaient tourner avec leurs pieds. Agathocle, roi de Sicile, offrant à ses amis des vases précieux, ajoutait qu'ils étaient modelés sur des moules en terre exécutés par lui quand il était potier (1); et chacun connaît les curieuses poteries découvertes par Schliemann dans la ville de Dardanus, l'aïeule, si l'on peut se servir de ce mot, de l'antique Troie.

La poterie américaine est non moins ancienne. On trouve ses débris dans les cavernes et sous les kjökkenmöddings qui, par leur étendue, attestent la longue résidence de l'homme aux mêmes lieux. Mais ce sont les mounds, et parmi les mounds ceux consacrés aux sépultures, qui ont donné les pièces les plus intéressantes (2). Ces poteries sont moins bizarres comme formes que celles provenant du Mexique, du Pérou ou du Brésil. Ces formes, la couleur noire ou grisâtre de la pâte, le mode de fabrication, sa grossièreté, son ornementation linéaire ou ponctuaire, en chevrons ou en dents de loup, les rapprochent

(Erman, *Reise*, t. III, p. 423). Les Ostyaks se servaient en guise de vases de paniers tirés des racines du pin, et le Dr Hooker parle de troncs d'arbres utilisés comme baignoires dans certaines parties de l'Inde (*Himalayan Journ.*, t. I, p. 305). Hérodote nous apprend (l. IV, § 61) que, dans les temps anciens, les Scythes faisaient bouillir l'animal dans sa panse, et Buchanan dit le même fait pour les insulaires des Hébrides (*Rer. Scoticarum Hist.*, p. 7). James Hall enfin, pour terminer des citations déjà trop longues, vit en 1605 les Groënlandais cuire leurs aliments en suspendant au-dessus de leurs lampes des paniers formés de fanons de baleines auxquels ils adaptaient des fonds en pierre.

(1) Diodore de Sicile, l. XIX.

(2) Barber, Cong. Americ., Madrid, 1881.

singulièrement, dit Brogniart, de nos poteries celtiques ou gauloises (1).

Les vases que nous aurons à décrire étaient le plus souvent fabriqués à l'aide de boudins pétris à la main et successivement superposés. C'est encore le mode usité dans nos verreries pour la fabrication des creusets. On les lissait et on leur donnait la forme voulue sans le secours du tour ou de la roue. La forme ronde était obtenue par un mouvement rotatoire autour d'un pivot en grès (2). On se servait aussi pour mouler les vases, surtout ceux d'une capacité considérable, de gourdes, de paniers en joncs, en lianes, en cordelettes dont il est encore facile de relever l'empreinte (3). D'autres ont dû être moulés sur des tissus grossiers (4) et même sur des crânes humains. Les mêmes procédés se retrouvent dans les poteries recueillies sous les mounds de la Floride et de l'Ohio, dans les *cliff houses* du Nouveau-Mexique ou de l'Arizona, comme dans les kjökkenmöddings du cap Cod. Nous avons là d'autres exemples, s'ils étaient nécessaires, de l'universalité des mêmes conceptions chez l'homme, à quelque région qu'il appartienne, dans quelque temps qu'il ait vécu !

C'est dans les vallées du Missouri et de ses affluents que l'on rencontre les poteries les plus intéressantes comme forme et comme ornementation (5). Le pays avait été habité, à une époque qu'il est difficile de dire, par une race d'hommes agglomérés, ayant un gouvernement, un culte, des goûts artistiques, une race à coup sûr bien

(1) L. de Rosny, *Hist. de la céramique chez les Indiens.*

(2) Americ. Antiquarian, Sept. 1885.

(3) Rau, *Indian Pottery.* — Tylor, *Early Hist. of Mankind.* — Proceedings Anth. Soc., Washington, 1879-80.

(4) Les vases provenant de Dayton (Ohio) étaient façonnés dans des moules en toile dont l'empreinte est visible et dont quelques fils noyés dans la pâte peuvent encore se reconnaître.

(5) E. Evers, *Ancient Pottery of Missouri,* St Louis Acad. of Science, 1880.

différente des misérables Indiens que les Français, les premiers pionniers du Missouri et du Mississipi, eurent à combattre. Saint-Louis, une des villes fondées par nos ancêtres, est souvent appelée *Mound City* à raison du nombre des mounds qui l'entourent et qui restèrent longtemps sans être même remarqués par les rudes colons, les premiers habitants européens du pays. Ces mounds, à en juger par les objets qu'ils renferment, sont moins anciens que ceux de l'Ohio ou du Wisconsin; les fragments de poterie qu'ils ont donnés sont innombrables; dans les fouilles d'un seul d'entre eux, on en a recueilli plus de mille, et les sépultures de Sandy Woods en ont fourni à peu près autant (1). On a retiré de Thursby Mound (Volusia C°, Floride) 292 poteries en bon état, pots, plats, bols, effigies d'animaux ou de plantes, écureuil, dindon, poisson, que sais-je encore, et, en outre, des tessons que l'on n'a même pas pris la peine de compter (2). Les nombreux débris trouvés sur certains points du Michigan ont fait croire à l'existence de véritables fabriques (3). Dans l'État de Vermont, presque tous les vases étaient brisés, on n'a pu en conserver que six encore intacts (4). Ces fragments souvent minuscules restent cependant les témoins d'hommes dont aucune tradition ne conserve le souvenir.

La céramique fabriquée en Amérique était évidemment très supérieure à celle des temps préhistoriques et même à celle des temps protohistoriques de l'Europe. Nous ne connaissons chez aucune de nos nations occidentales des figurines représentant soit des hommes, soit des animaux, aussi finement et souvent aussi fidèlement exécutées. Il

(1) W. P. Potter, *Arch. Remains in S. E. Missouri,* St Louis Acad. of Science, 1880.

(2) Archaeologist, April 1894.

(3) Gillman, Report Peabody Museum, t. I.

(4) G. H. Perkins, *General Remarks upon the Arch. of Vermont.* Proc. Americ. Ass., 1878.

est rare que ces poteries soient associées à des objets en métal, et les seules armes et les seuls outils des Mound-Builders étaient tirés des roches du pays ; comme forme et comme travail, ils rappellent singulièrement ceux de nos pays.

La poterie des Mound-Builders était façonnée avec une argile grise assez foncée tirant quelquefois sur le bleu. Pour lui donner plus de consistance, le potier mélangeait à la pâte du sable, des fragments de coquilles dans le Mississipi, des grains de quartz, de mica, de feldspath dans le Vermont, de petits nodules de carbonate de chaux sur d'autres points, quelquefois même du gypse qui produisait des nuances plus claires (1). Le vase était d'abord séché au soleil, plus tard à un feu vif, qui amenait une cuisson très imparfaite ; pour y porter remède, ces hommes apprirent à construire de véritables fours. Squier et Davis les signalent dans le Mississipi (2), d'autres explorateurs auprès de Cedar City (3). Bancroft dit : « Pottery-kilns were found in the South (4) » ; mais il ajoute avec raison : « that they were the works of the Mound-Builders, has not been satisfactorily proven. » Il est aussi possible que ces anciens habitants de l'Amérique se servissent d'un procédé naguère encore en usage chez les Indiens de la Californie et chez les habitants de l'État d'Antioquia (Colombie). Ils rangeaient les pièces destinées à la cuisson dans de grands trous creusés en terre que l'on chauffait à l'aide de bois menu et flambant (5). On peut citer bien d'autres procédés, aucun ne donne la certitude de son emploi.

(1) W. de Hass, *Arch. of the Mississipi Valley*. AMERIC. ASS., Chicago, 1868.

(2) *Anc. Monuments of the Mississipi Valley*.

(3) Remy and Brinchley, *A Journey to Great Salt Lake City*.

(4) *The Native Races*, t. IV, p. 780.

(5) Schumacher, REPORTS PEABODY MUSEUM, t. II, p. 521. — De nos jours encore, certaines tribus de la côte occidentale de l'Afrique cuisent ainsi leur poterie.

La capacité des vases devait naturellement varier selon leur destination. Il en est de quelques centilitres, il en est de plusieurs litres. Cockburn, un des rares voyageurs qui, au commencement du siècle dernier, parvinrent à traverser le continent américain du golfe de Honduras au Grand Océan, en cite d'une contenance de dix gallons (45 litres) (1), et il est possible d'en rencontrer de plus grands encore.

Les formes très variées des poteries que nous étudions se rapprochent curieusement de celles des poteries préhistoriques de nos régions, de celles mêmes de nos poteries modernes. Partout, je ne me lasse pas de le répéter, car c'est l'idée dominante de ce travail, les mêmes besoins enfantent chez l'homme les mêmes efforts de l'intelligence, les mêmes créations de l'industrie.

Quelques-unes de ces poteries sont peintes ; les couleurs le plus habituellement employées étaient le noir ou le gris très foncé. D'autres vases sont jaunes, rouges, blancs ou bruns. Ces couleurs appliquées en général après la cuisson ont peu de consistance et, malgré toutes les précautions que l'on peut prendre, elles s'écaillent et disparaissent avec une grande rapidité. Parfois les ornements se détachent en couleurs différentes toujours nuancées avec goût (2). Un petit vase de 23 centimètres de hauteur est orné de lignes noires et rouges sur le goulot, de lignes noires, rouges et blanches sur la panse. Un autre présente six cercles concentriques alternativement rouges et blancs ; au centre de chaque cercle, le potier a tracé une croix de Saint-André de couleur blanche. Une bouteille porte des raies égales, brunes, blanches et d'un rouge éclatant ; un vase provenant de l'Ohio montre une ornementation assez compliquée où il est possible de reconnaître un oiseau, et des alcarazas trouvés dans l'Arkansas,

(1) *A Journey over Land from the Gulf of Honduras to the Great South Sea.*

(2) Ed. Evers, *Cont. to the Arch. of Missouri.*

des ossements humains finement exécutés et disposés comme ceux qui nous servent d'ornements funéraires. Des poteries découvertes à Saint-Louis rappellent, nous dit-on, par leur décoration l'art égyptien ou l'art étrusque; ce sont là des ressemblances qu'il est assez difficile de justifier.

On ignore les substances employées pour la coloration des poteries ; il a été souvent recueilli de l'ocre rouge qui a pu servir à cet usage. Quelquefois les couleurs étaient fixées au moyen d'un vernis dont on croit reconnaître les traces (1). Ce procédé était certainement connu des Mexicains et des Péruviens ; l'était-il également des Mound-Builders ? Le fait est plus douteux ; nous savons seulement que le vernis à base de plomb usité pour nos poteries modernes et celui plus compliqué dont on se sert pour la porcelaine ont été introduits en Amérique par les Espagnols, et nulle découverte faite jusqu'ici ne permet d'en attribuer la connaissance à ses anciens habitants.

L'ornementation, très simple, consistait le plus souvent en une série de points assez semblables à ceux qui se voient sur nos plus anciennes poteries, exécutés, comme sur elles, avec l'ongle du potier ou avec un instrument pointu, un morceau de bois par exemple.

D'autres fois, ce sont des combinaisons plus compliquées, des cercles, des croissants, des dents de loup, des chevrons, disposés de manière à obtenir des effets heureux. On imprimait quelquefois sur le col ou sur la panse du vase une liane, une corde. Ce mode de décoration était fréquemment employé dans le Maine, le Massachusets, le Missouri, l'Illinois, le Tennessee et la Floride (2).

(1) Bancroft (*l. c.*, t. IV, p. 714) dit : « To this day, some of the pottery retains a very perfect glaze. » — Gaspar Castaño de Sosa (*Mem. del discubrimiento del nuevo reyno de Leon*, publié en 1590) ajoute en citant les poteries du Nouveau-Mexique : « Tienen mucha loza de los colorados y pintadas, y negros platos, caxetes, saleros, almoficos, xicaras, muy galanas ; alguna de la loza esta vidriada. »

(2) Report Peabody Museum, 1872. — Gillman, Proc. Americ. Ass., Buffalo, 1876.

Quelques vases ont des ornements en relief; on les obtenait soit en moulant l'argile, soit en appliquant les moulures avant la cuisson. Nombre de poteries avaient des anses, et ces anses représentent quelquefois des oiseaux, des mammifères et jusqu'à des figures humaines, la plupart du temps fantaisistes.

Il serait difficile de dire toutes les formes, toutes les décorations imaginées par l'ouvrier pour satisfaire la mode du moment. Nous nous bornerons à décrire les principales pièces que les mounds ont données en les classant selon leur destination présumée.

Les vases à goulot sont nombreux; ils étaient probablement destinés à conserver les liquides et ils ont servi de modèle à ceux encore en usage en Espagne et dans les républiques hispano-américaines pour rafraîchir les boissons. La porosité de l'argile amène l'évaporation, de là un rapide refroidissement. La plupart sont noirs et modelés avec soin ; quelques-uns ont un bourrelet à la base; d'autres sont ovoïdes et portent des boutons latéraux percés pour recevoir des cordes de suspension. Sous un mound du Tennessee, qui servait de sépulture à un enfant, on a découvert un vase posé sur trois pieds creux en communication avec le corps du vase (1). Il en a été trouvé d'autres munis d'un bouchon également en terre cuite; un de ces derniers renfermait les restes d'un liquide rouge qui, malheureusement, n'a pu être analysé (2). L'ornementation de ces vases est très variée et rentre dans celle déjà décrite. Le musée de Saint-Louis renferme de nombreux spécimens; nous citerons un vase à goulot qui porte une série de renflements et de dépressions se déroulant en spirale.

Bien que la forme reste gracieuse, les vases pour la cuisson des aliments se reconnaissent à la grossièreté de

(1) Report Peabody Museum, 1878.
(2) Conant, *Foot Prints of Vanished Races.*

la fabrication. Ils présentent en général une large ouverture munie quelquefois d'un couvercle. Presque tous ont des anses qui permettent de les soulever avec plus de facilité; on en connaît qui sont terminés par une queue assez semblable à celle de nos casseroles ; d'autres ont les bords amincis et repliés de manière à former un bec. Tous témoignent d'un long usage et conservent les traces du feu auquel ils avaient été soumis.

On rencontre quelquefois des vases à panse elliptique, généralement en poterie noire et d'une exécution assez soignée , munis d'un côté d'une anse qui représente souvent un oiseau, de l'autre d'un bouton. Quelques-uns sont fermés et ne possèdent qu'un orifice plus ou moins large; d'autres renferment de petites boules en argile dont on ne sait présumer l'usage. Ces vases paraissent n'avoir jamais été exposés à la flamme; on a voulu en conclure qu'ils étaient des lampes et les comparer aux lampes étrusques ou romaines; mais ces vases ne portent aucune trace soit d'huile, soit de toute autre matière grasse pouvant servir à l'éclairage. Nous sommes donc dans le domaine des hypothèses, d'où il n'est guère possible de sortir.

Les terrines ou bassins, en général assez rares, sont de toutes les poteries conservées au musée de Saint-Louis les plus grossièrement fabriquées. De là on conclut, mais sans fondement bien sérieux, à leur plus haute antiquité. Leur forme est tantôt ronde, tantôt carrée, et quelques-unes portent de faibles essais d'ornementation.

Les coupes qui sans doute servaient de vases à boire sont petites, tantôt rondes, tantôt ovales, et constamment munies d'une anse qui figure une tête d'homme ou d'animal. Nous dirons avec détail ces représentations d'objets animés ; citons seulement ici deux coupes provenant de mounds situés auprès de New-Madrid. L'anse de l'une est une chouette qui rappelle à s'y méprendre celles trou-

vées à Troie; l'anse de l'autre, d'une exécution très fine, figure un mammifère, un lama très probablement.

Nous avons dit combien les vases funéraires étaient nombreux. On a retiré de certains mounds sépulcraux du Mississipi jusqu'à huit cents ou mille d'entre eux. Il est facile de reconnaître un rite consacré; ainsi la forme des vases varie selon la position qu'ils occupent, à la tête, aux pieds ou auprès du bassin du cadavre (1). Dans le Tennessee, les vases étaient toujours placés à la tête du corps; dans le Mississipi, ils renfermaient la nourriture préparée pour le défunt (2). Il en est de même dans d'autres régions où les *food vessels*, tel est le nom caractéristique qui leur est donné, sont remplis de mollusques, de moules principalement, ou de fruits carbonisés parmi lesquels on a cru reconnaître des raisins. Dans d'autres sépultures, il a été recueilli soit une coquille, soit un fragment d'os, soit encore un petit vase de forme ovoïde placé dans les mains du mort, humbles amulettes destinées sans doute à le protéger dans le grand voyage. Dans les sépultures à crémation, des urnes à haute forme renfermaient les cendres pieusement recueillies.

Les mounds ont donné de nombreuses représentations d'hommes, d'animaux ou de végétaux. « The number of ornaments which contain animal figures is immense, dit S. Peet (3); they are discovered in all parts of the wide spread field in picture writing, in inscriptions, in pipes and pottery, upon shell and bone ornaments, in wooden totem posts, in idol pillars... in all the lines through which the ancient inhabitants could represent these figures. » Parmi les animaux que l'on reconnaît, ou plutôt vaut-il mieux dire que l'on croit reconnaître, nous

(1) W. P. Potter, *Arch. Remains in S. E. Missouri.* SAINT LOUIS ACAD. OF SCIENCE, 1880.

(2) Conant, *Foot Prints of the Vanished Races.*

(3) *Animal Figures in American Art.* AMERIC. ANT., 1886.

citerons le lama, l'ours, le serpent, plusieurs espèces de poissons, des grenouilles, des tortues, de nombreux oiseaux, le hibou, la chouette, le canard. Les canards surtout sont curieusement étudiés, et l'on distingue très bien parmi eux différentes espèces. Il a fallu nécessairement un long temps et des générations successives pour que l'art pût atteindre un semblable niveau.

Les images de l'homme ne sont pas rares; les unes, exécutées avec un certain talent, sont de véritables portraits, et chacun de ces portraits montre une individualité très distincte. Le musée de Saint-Louis possède une bouteille dont le goulot a été cassé et qui porte quatre médaillons à figure humaine incrustés dans la pâte avant la cuisson. Un vase provenant de New-Madrid mérite une mention spéciale : les figures, il est vrai, sont tracées sans art, mais elles sont précieuses par les indications qu'elles fournissent sur le costume des Mound-Builders. Le vêtement le plus important est une blouse serrée à la taille et descendant jusqu'aux genoux.

Rappelons aussi un homme couché sur le dos ; les bras, les jambes sont assez grossièrement imités, et on vidait le vase par un goulot attaché au bas-ventre. Dans une sépulture du Missouri, il a été trouvé des fragments de poterie ornés de portraits représentant des têtes, des bustes et même des corps entiers de femmes. Ces figures indiquent toutes un type élevé se rapprochant du type caucasique, et nulle part nous ne pouvons le ramener au type indien tel qu'il existe de nos jours ou tel que les Conquistadores l'ont connu au XVIe siècle (1).

A côté de ces poteries, il en est d'autres qui se rencontrent par centaines et qui n'ont rien d'humain. La figure la plus fréquemment reproduite est une femme accroupie aux seins pendants, aux mains reposant sur les genoux. La répétition constante de cette figure a fait

(1) SCIENCE, 16 February 1894.

supposer qu'elle était une idole, une de ces déesses malfaisantes dont un cherchait à désarmer la colère. Mais cette conclusion ne paraît pas motivée, car ces vases portent le plus souvent, à la partie postérieure de la tête, une ouverture indiquant clairement qu'elles servaient de bouteilles.

Nous remarquerons que jusqu'ici on n'a trouvé qu'un très petit nombre de ces représentations lascives, si fréquentes au contraire chez les anciens peuples du vieux monde. Les reproductions soit du phallus, soit des parties sexuelles de la femme se rencontrent rarement chez les Mound-Builders. C'est un témoignage favorable à leur moralité (1).

Chacun sait que le tabac est de provenance américaine et que l'usage de le fumer nous est venu du nouveau monde. Les Indiens avalaient la fumée; ce fut là aussi le premier mode usité en Europe, et un poète anglais de la cour de Jacques Ier a pu écrire que l'on buvait le tabac. Le nombre de pipes trouvées sous les mounds montre combien cette passion était développée chez leurs constructeurs.

Les plus massives parmi elles imitent assez bien les pipes communes dont nous nous servons encore aujourd'hui; d'autres sont d'une exécution plus soignée, le fourneau représente une tête d'animal, une tête humaine même. On en cite qui, comme les poteries dont nous avons parlé, sont couvertes d'ornements gravés ou moulés. Les formes et les types varient selon la région; ainsi dans l'Ohio ou le Kansas, le fourneau est toujours très petit (2).

(1) Le Dr Jones cite une pipe imitant un phallus, Heywood un phallus en terre cuite provenant de Chilicothe (*Nat. and Aboriginal Hist. of Tennessee*, p. 115). On en connaît aussi provenant du comté d'Alameda (Californie). — Le musée du Trocadero renferme quelques vases que l'on ne peut montrer, mais ils appartiennent aux Mexicains ou aux Péruviens, c'est-à-dire à d'autres peuples et à d'autres civilisations.

(2) Read, *Archaeology of Ohio*, ARCHAEOLOGIST, March 1894.— E. A. Barber. *Clay Tobacco Pipes*, 1894.

Les pipes en pierre ne sont guères moins nombreuses que celles en terre cuite. Elles sont taillées dans le schiste, dans la stéatite, dans le marbre du Potomac, dans un porphyre très dur de couleur rouge ou brune. D'autres sont en catlinite (1), roche assez rare, provenant des montagnes qui séparent le bassin du Minnesota de celui du Missouri. Cette roche, fort compacte quoique de nature schisteuse, est susceptible d'un poli brillant. Sa couleur est en général rouge sang (2). On a trouvé des pipes en catlinite sous les mounds du Kansas, du Missouri, de l'Illinois, de l'Ohio, de l'Iowa, du Wisconsin et jusqu'auprès de Toronto dans le Canada (3). Comme on ne connaît que ce seul gisement, il faut donc bien supposer qu'un commerce étendu existait déjà dès les temps que nous étudions.

Le Peabody Museum, à Cambridge, possède une collection remarquable de pipes. Quelques-unes sont de simples fourneaux de forme très primitive. D'autres représentent des animaux, le castor, la loutre, le jaguar, le loup, le raccoon, l'opossum, l'écureuil, le crapaud, la grenouille. Les oiseaux sont plus nombreux encore : citons parmi eux le héron, le faucon, le perroquet, le toucan, le coq de bruyère, le butor. Sur une pipe en stéatite provenant du Kentucky, on a cru reconnaître un armadille. Tout récemment on a trouvé dans l'Iowa une pipe en grès tendre figurant un éléphant, et le Rev. S. Peet annonce la découverte d'une autre pipe représentant le même proboscidien : la trompe est droite, et c'est par un trou habilement ménagé que l'on aspire la fumée.

(1) Les Peaux-Rouges attachent une idée superstitieuse à cette roche, et Catlin fut le premier à qui ils permirent l'accès de la carrière. Les Indiens taillent encore aujourd'hui des pipes dans la catlinite, et c'est dans une pipe semblable que le P. Marquette fuma avec eux. Selon quelques archéologues, cette roche n'aurait guère été exploitée que depuis le siècle dernier.

(2) E. A. Barber, *Mound Pipes*, Americ. Naturalist, April 1882, July 1883. — Archaeologist, 1894. — Longfellow dans *Hawatha* fait allusion à la catlinite.

(3) Canadian Institute, 1883.

Toutes ces sculptures saisissent l'animal dans l'attitude qui lui est la plus familière, et quelques-unes dénotent chez l'artiste des qualités réelles. Le héron tient un poisson dans son bec, la loutre porte aussi un poisson, le faucon déchire de ses griffes un petit oiseau. On a trouvé, sous les mounds de l'Ohio, sept têtes de morse ; la tête tronquée, le museau épais et demi-circulaire, la lèvre supérieure saillante et ridée, les pieds ou nageoires d'une si singulière conformation permettent, disent les zoologistes qui ont vu les pièces, de reconnaître sans hésitation l'animal.

Quelques fraudes, il convient de l'ajouter, ont jeté un certain discrédit sur les véritables découvertes. La figure d'ailleurs est souvent trop grossière, le dessin trop incorrect, pour que l'on puisse affirmer avec quelque certitude l'animal représenté. Une autre question s'élève : Read (1) veut que les pipes trouvées sous les mounds ne se rapportent qu'à la faune de l'Amérique du Nord, et Henshawe, en se fondant sur le même fait, se refuse à voir dans les pipes dont nous avons parlé soit le toucan, soit le lamantin. Le lamantin ne vit que dans les mers du tropique ; le toucan, l'armadille, l'éléphant (2) n'ont jamais vécu dans l'Amérique centrale. Le perroquet, le jaguar, qui appartiennent eux aussi à une faune méridionale, vivent actuellement dans la Floride. Ils ont pénétré dans les États du Centre, peut-être dans les États du Nord ; à la rigueur, ils ont pu être connus des Mound-Builders.

Sans nous attarder à ces objections, nous voulons seulement faire ressortir le talent véritable du sculpteur. Ce talent se montre mieux encore dans de nombreuses têtes humaines. Barber cite une tête de femme qui porte des perles dans sa coiffure (3). Dans le cimetière préhis-

(1) *Archaeology of Ohio.*

(2) *Animal Carvings from the Mississipi Valley.*

(3) Nous aurions déjà dû dire que bien souvent il a été trouvé des têtes figurant des animaux où les yeux étaient remplacés par des perles fines.

torique de Madisonville, il a été recueilli des pipes en pierre à figure humaine, déposées auprès de squelettes étendus dans toute leur longueur. A Mound City, les fouilles ont donné quatre pipes à profil humain au type très caractéristique (1). L'une d'elles, sculptée sur une pierre noire très compacte et très dure, montre une coiffure étrange, produit très vraisemblablement de l'imagination de l'artiste. Nous ne connaissons rien de semblable chez aucun peuple ancien ou moderne. Les cheveux sont nattés et, autour du front, on voit quinze perles brûlées par le feu. Le visage est couvert de lignes gravées, qui forment un véritable tatouage; la bouche est comprimée, les oreilles sont percées pour recevoir des boucles d'oreille. Une pipe du Connecticut figure aussi un buste de femme dont le cou et les poignets sont surchargés d'ornements; une autre provenant de la Virginie rappelle le type des anciens Égyptiens, une troisième trouvée dans le Missouri représente un homme avec une barbiche tel que l'on en voit sur les monuments assyriens. Ces ressemblances sont dues au hasard, car rien de ce que nous connaissons ne permet de rattacher les Mound-Builders soit aux Égyptiens soit aux Assyriens. Citons enfin une pipe de l'Indiana portant alternativement sur ses faces une tête de mort et une tête d'oie.

Nous nous sommes étendus sur ces dernières pipes; la variété de types humains qu'elles nous font connaître n'est assurément pas la partie la moins intéressante de cette étude.

On a cru longtemps que les Mound-Builders appliquaient leurs lèvres au trou percé à la base du fourneau et aspiraient ainsi la fumée. Des découvertes récentes ont modifié cette opinion. Sur plusieurs points, on a trouvé des tubes en stéatite (1). Le professeur Andrews

(1) Schoolcraft, *l. c.*, t. I, pl. XIII.
(2) *Ibid.*, t. I, p. 93, pl. XXXII, XXXIII.

en cite plusieurs en terre cuite, en pierre, en cuivre, trouvés par lui dans l'Ohio (1). Le Peabody Museum possède un de ces tubes qui vient du Massachusets; Squier en avait depuis longtemps signalé dans le Mississipi (2), et des tuyaux en os, que nous ne pouvons cependant attribuer aux constructeurs des mounds, ont été trouvés jusque dans les froides régions du Canada.

A Swanton (Vermont), un cimetière a été mis au jour au milieu d'une forêt aux arbres séculaires qui en remplaçaient eux-mêmes d'autres plus vieux encore. Les fouilles ont donné de nombreux tubes en cuivre dont la longueur varie de 3 à 4 pouces. La feuille de cuivre avait été étirée, puis martelée et roulée avec un art qui fait honneur à l'ouvrier. Une inondation a découvert dans une île du Potomac trois à quatre cents squelettes. A côté de chacun d'eux étaient déposés des vases en terre cuite, des pointes de flèche, des couteaux en pierre de taille grossière et des tubes en cuivre (3).

Putnam croit que ces tubes servaient de tuyaux de pipe. Telle avait aussi été l'opinion de Squier après la découverte faite à Chilicothe d'un tuyau en schiste ardoisier muni d'une embouchure; je suis conduit par l'étude de nombreuses pièces à la même conclusion. Pour beaucoup d'archéologues cependant, ces tuyaux étaient destinés aux opérations des médecins ou sorciers si nombreux de tout temps chez les Indiens. Leur mode fort simple de guérison consistait soit à souffler, soit à aspirer avec force sur la partie malade; mais, ajouterons-nous, de nombreux tuyaux ne sont pas percés; il faut donc renoncer pour ceux-là à l'une et à l'autre de ces hypothèses, et réserver toute opinion.

(1) *Exploration of the Mounds in S. E. Ohio.* REPORT PEABODY MUSEUM, 1877.

(2) *Ancient Mounds of the Mississipi Valley.* SMITH. CONT., t. I, p. 224, fig. 122, 125.

(3) NEW YORK HERALD, 2 March 1886.

C'est par un travail long et patient que les Mound-Builders obtenaient leurs sculptures. Le bloc était préalablement dégrossi par le frottement contre une autre pierre, puis l'ornementation était obtenue à l'aide de pointes et de racloirs en obsidienne ou en silex. Le même mode de travail était en usage chez les Mexicains et les Péruviens. Il était naturel que les possesseurs d'objets si péniblement travaillés y attachassent une grande valeur; aussi n'est-il pas rare de rencontrer des pipes ou des vases soigneusement raccommodés. Le procédé était des plus simples : on perçait deux ou plusieurs trous auprès de la fracture et on introduisait dans ces trous de petites chevilles en bois ou du fil de cuivre qui servaient à maintenir les fragments.

Nous savons peu de chose sur les sentiments religieux des Mound-Builders. On a trouvé sous les mounds ou dans leur voisinage immédiat de nombreuses statuettes humaines. Il était facile de supposer qu'elles étaient les images des dieux qu'ils adoraient. Dans le Tennessee, ces idoles en pierre, en stéatite, en terracotta se rencontrent par milliers. Dans Knox County, il a été découvert une statue taillée dans la stalactite et pesant 37 livres; c'est un des rares exemples que je connaisse. Toutes ces figurines présentent un type assez semblable; leur exécution est grossière et, sous ce rapport, elle offre un contraste frappant avec les poteries et les pipes.

On suppose que les cercles en terre, si répandus dans les régions occupées par les Mound-Builders, étaient dédiés au soleil, et c'était au soleil que s'adressaient les hommages et les vœux de ces populations (1). Brinton (2), et son nom est une autorité, croit que les Aztecs, avant l'arrivée des Conquistadores, adressaient leurs prières à un Dieu unique créateur de l'univers. Partout et toujours,

(1) S. D. Peet, AMERIC. ANTIQUARIAN, May 1888.
(2) *The Ancient Gods of Central America.* AMERIC. PHILOS. SOCIETY.

l'homme étonné de vivre veut des êtres supérieurs à lui. Sa pensée avant le christianisme, toujours grossière, souvent sensuelle et cruelle, cherche un auteur des choses à qui il puisse exposer ses misères, qu'il puisse implorer dans ses besoins; et il a fallu arriver à notre siècle, qui finit si tristement, pour voir des hommes proclamer la matière comme la source de toute chose, le matérialisme comme la loi de l'univers, et y chercher une excuse de leurs crimes ou de leurs folies.

Les armes recueillies sous les mounds consistent principalement en pointes de flèche tirées de roches diverses. Leur nombre est considérable, principalement dans le New-Jersey, le Delaware, la Caroline du Nord et le Massachusets. Un archéologue d'Oregon City disait qu'en huit ans il en avait manié plus de 35 000. Les fouilles d'un mound près de la rivière Illinois ont donné 6199 silex grossièment taillés (1). Sur certains points, on a cru reconnaitre de véritables réserves, comme les Indiens en ont encore aujourd'hui, où les pointes de flèche ou d'autres armes en pierre étaient emmagasinées. C'est ainsi que l'on a trouvé à Portsmouth (Ohio) une véritable *cache* recélant 125 couteaux. Il serait facile de donner d'autres exemples (2).

Souvent ces produits de l'industrie humaine étaient disposés dans un ordre qui semble témoigner d'un véritable rite. Un mound de l'Illinois a donné, dans un espace mesurant 8 pieds sur 14, 5300 instruments en schiste bleuâtre disposés sur quatre rangées et séparés par des couches de sable; ils étaient entourés par de grands silex plantés debout. Sous un mound voisin, on trouvait ce même nombre de 5300 instruments en silex travaillés

(1) Dr Snyder, *A Group of Illinois Mounds*. ARCHAEOLOGIST, March, April 1895.

(2) AMERIC. ANTIQ., Jan. 1881.

avec soin et mesurant de 3 à 8 pouces de longueur sur 5 de largeur (1).

Une grande réserve dans l'attribution de ces armes et de ces instruments s'impose, car les Peaux-Rouges ont continué à fabriquer des flèches, des haches, des couteaux en pierre, même après la conquête espagnole. Mendieta (2) rapporte qu'il y avait parmi eux des hommes si habiles à ce genre de travail, que les meilleurs ouvriers des Castilles avec leurs outils en acier ne pouvaient les dépasser; et cependant, ajoute-t-il, ils n'avaient à leur disposition que quelques misérables cailloux *(guijarros)*. Clavigero confirme le récit de Mendieta : il vit, nous apprend-il, des Mexicains assez habiles pour façonner cent couteaux en une seule heure de travail.

Ces hommes savaient aussi polir le jaspe, l'amphibolite, le quartzite, la néphrite, le granit, les roches les plus dures. Quelques-unes de leurs armes égalent les armes danoises les plus admirées. On cite un poignard, provenant d'un mound du Tennessee, mesurant 22 pouces de longueur, un autre en silex gris, à poignée échancrée, trouvé dans l'Alabama, des haches en serpentine qui rappellent nos haches néolithiques. Cette ressemblance est même si frappante que l'on est disposé, dit Squier (3), à les attribuer à des hommes de la même race.

De nombreux couteaux ou poignards sont en obsidienne. Les Mexicains inséraient une double rangée de fragments d'obsidienne à pointe acérée dans des manches en bois très dur et les assujettissaient avec de la gomme. Cette arme, le *mahquawitl*, se maniait à deux mains, et les historiens espagnols en racontent les redoutables effets. Les Mound-Builders, à en juger par les fragments d'obsidienne qui se rencontrent en rangées régulières dans les sépultures, devaient posséder une arme à peu près semblable.

(1) Snyder, *l. c.*
(2) *Hist. Eccl. Ind.*, l. IV, c. 12.
(3) *Ant. of the Mississipi Valley.*

Les bancs de silex d'où les vieux Américains tiraient les matériaux qui leur étaient indispensables, se rencontrent aussi fréquemment en Amérique que sur les autres continents. On en connaît notamment deux dans l'Ohio, qui ont été exploités dès les temps les plus reculés. A Flint Ridge près de Newark, ces bancs se rencontrent à une profondeur variant de 5 à 15 pieds, et des milliers de mètres cubes de terre ont été enlevés pour les mettre à decouvert. Sur plusieurs points, d'immenses accumulations de débris montrent que le plus grand nombre de ces silex ne pouvait être utilisé. L'ouvrier faisait soigneusement son choix et préparait ceux qu'il avait choisis à l'aide des immenses boulders en quartz ou en granit pesant jusqu'à 150 livres, retrouvés sur tous les points de la carrière et montrant tous les traces d'un long usage. Une autre carrière se trouve dans le comté de Coshocton (Ohio). Elle a été également exploitée sur une grande échelle (1).

Le mode d'exploitation des blocs ainsi obtenus était le même que celui employé par nos troglodytes. M. Curtis a recueilli, sous un mound du Tennessee, trois blocs dont on avait détaché de nombreux éclats par le même procédé que celui usité en France et en Belgique aux temps préhistoriques (2).

Le goût des ornements se trouve chez tous les peuples et dans tous les temps, chez l'homme au moins autant que chez la femme. Les fouilles l'ont montré chez les Mound-Builders, et nombreux sont les ornements de toute sorte qu'elles ont donnés. Ces ornements présentent la plus curieuse ressemblance dans toute la région où s'élèvent les tertres artificiels. On ne peut distinguer ceux du New-Jersey de ceux du Michigan, ni ceux de l'Ohio de

(1) Moorehead, *Primitive Man in Ohio*, pp. 31, 48.
(2) Report Peabody Museum, 1881.

ceux de la Floride. Ce sont des perles, des dents perforées d'ours, de chat sauvage, de loup, de requin, des os de petits oiseaux, des ongles de rapace, des grains en nacre, en écaille, des boules en bois, des bagues, des boucles d'oreille en cuivre quelquefois recouvertes d'une mince feuille d'argent (1). On a trouvé sous un mound, auprès de la rivière Saint-Clair (Michigan), un collier formé de dents de morse alternant avec des boules en cuivre et des os d'oiseaux teints en vert. Putnam a retiré de Mariott Mound (Ohio) des dents d'ours où étaient enchâssées de grosses perles absolument détruites par l'humidité (2). Quand les ornements manquaient, ces hommes savaient les reproduire, et les musées américains renferment de nombreuses contrefaçons de ce genre. Nous citerons entre autres une dent d'ours curieusement imitée en os.

Un grand mound de la Caroline du Nord renfermait cinq squelettes qui ont été photographiés sur place, avec les poteries et les instruments en os placés à côté d'eux. Ces squelettes portaient au cou des colliers de grains et de coquilles. Un d'eux avait sur le visage une large plaque avec des trous ronds pour les yeux et un relief qui correspondait à la saillie du nez. N'est-ce pas là le début du masque en obsidienne que les Mexicains plaçaient sur le visage de leurs morts ? Rien n'arrêtait les Mound-Builders dans le choix de leurs ornements, et M. Moore a retiré d'un mound de Tick Island (Volusia C°, Floride) deux gorgerets provenant de crânes humains et un poignard en os admirablement poli, tiré du fémur d'un homme (3).

Le mica, que nous avons vu jouer un grand rôle dans les rites religieux, était aussi employé à des usages plus vulgaires, tantôt en grandes plaques que l'on croit des miroirs, tantôt découpé en spirales, en ovales, pour servir

(1) Rau, Smith. Cont., t. XXII, fig. 213, 214.
(2) XVIII Report Peabody Museum.
(3) Archaeologist, April 1895.

d'ornement. A Grave Creek (Virginie), il a été découvert plus de cent plaques de mica munies d'un trou de suspension. On cite, sous un mound auprès du Petit-Miami, plusieurs plaques mesurant jusqu'à un pied de diamètre (1). Les chefs portaient à leur cou tantôt ces plaques, tantôt des ornements semblables en test de coquilles, qui, à leur mort, étaient pieusement déposés dans leurs sépultures. Deux de ces ornements viennent du Tennessee ; sur l'un d'eux, on peut voir quatre têtes d'oiseau ; les bords du second sont découpés avec une grande élégance. Le musée de St-Louis possède un certain nombre de ces plaques ; sur l'une d'elles, on reconnaît une immense araignée ; sur d'autres, on s'est efforcé de reproduire des figures humaines et même des scènes de la vie, un combat par exemple, où le vainqueur, un poignard à la main, a le pied posé sur la poitrine de son adversaire. Le professeur Cyrus Thomas parle aussi de plaques surchargées d'ornements, trouvées sous un mound ; mais il les croit d'origine mexicaine (2).

M. Robertson a recueilli dans une tombe de l'île Mac Kinac deux pendeloques tirées du test d'une coquille du golfe du Mexique. Un mound près de Toolesboro (Iowa) (3), d'autres mounds dans le Manitoba ont donné des coquilles qui ne vivent que dans les mers du Sud. Un commerce étendu, souvent à travers toute l'Amérique centrale, du golfe aux grands lacs, les livrait donc aux Mound-Builders (4).

Le cuivre est le seul métal dont ces hommes se servissent d'une manière usuelle. Partout, on rencontre des celts, des grattoirs, des couteaux, des pointes de flèche ou de lance (5) obtenus par le martelage à froid.

(1) Schoville, CINCINNATI QUART. JOURN., April 1875.

(2) SCIENCE, 1887.

(3) AMERIC. ANTIQUARIAN, 1879.

(4) Nous citerons *Busycon perversum, Pyrula perversa, Strombus gigas, Fasciolaria gigantea, Marginella conoidates.*

(5) Il y a quelques années, on montrait aux membres de l'*Antiquarian*

Cette opération n'est ni très longue, ni très difficile. M. J. D. Mac Guire, nous apprend une publication récente, est parvenu à obtenir, par le martelage d'un morceau de cuivre, une feuille aussi mince que celles que produisaient les vieux habitants de l'Amérique. En frottant ensuite la surface avec du sable, il put effacer assez rapidement toutes les marques laissées par le lourd marteau de pierre dont il s'était servi (1).

Jusqu'à présent, on n'a aucune preuve sérieuse que les Américains primitifs connussent le moulage. Putnam, si je ne me trompe, partage cette opinion (2). Outre le martelage, nous dit-il, les Mound-Builders se servaient d'un autre procédé fort simple : le métal était roulé entre deux pierres et amené ainsi aux dimensions voulues. Malgré la découverte d'un ancien fourneau destiné, croit-on, à la fonte des métaux et semblable à ceux dont se servent encore aujourd'hui les Indiens du Sonora, les preuves ne sont pas suffisantes, nous persistons à le croire, pour pouvoir affirmer que les procédés de fusion aient été connus des Mound-Builders (3).

Quoi qu'il en soit des modes de fabrication, il est certain que les objets en cuivre provenant des mounds sont nombreux. Le colonel Whittlesey possédait une riche collection ne comprenant pas moins de 720 pièces (4); à Connet's Mound, on a recueilli plus de 500 grains destinés à des colliers ou à des bracelets ; à Circular Mound, des grains semblables étaient enfilés sur une cordelette fabriquée avec de l'écorce. Ils étaient découpés dans une feuille très

and Numismatic Society de Philadelphie une pointe de lance en cuivre mesurant un pied de longueur, d'un travail remarquable et absolument semblable à nos pointes de lance européennes. Elle a été trouvée à Bitterton sur la côte du Maryland.

(1) Ces expériences ont eu lieu au National Museum, en présence de son savant directeur M. Otis Mason.

(2) *Where Ancient Implements hammered or moulded?*

(3) Hamilton Cushing, *Primitive Copper Working*. AMERIC. ANTHROP., 1894.

(4) Read, *Arch. of Ohio.*

mince de cuivre, puis roulés et rapprochés sans aucune soudure (1). Sur d'autres points, les grains sont de forme ovale, et leur fabrication devait offrir de sérieuses difficultés. Nous ne pouvons omettre les doubles disques en cuivre réunis par un petit cylindre du même métal. Putnam, qui en a trouvé un certain nombre dans l'Ohio, les dit des boucles d'oreille, et la découverte plus récente de figurines portant aux oreilles de semblables ornements est venue montrer la justesse de l'hypothèse du savant professeur (2). Mentionnons aussi des plaques de cuivre assez grandes, fort ornementées et percées de trous de suspension ; l'*Archaeologist* en cite deux provenant des Sand Mounds de la Floride ; elles étaient probablement destinées à protéger la poitrine des chefs contre les flèches ennemies (3).

Parmi les divers motifs d'ornementation, nous aurions déjà dû mentionner les croix, qui se rencontrent fréquemment. Le Dr Jones les signale sur des coquilles et sur des objets en cuivre provenant du Tennessee (4). A Madisonville, un squelette portait au cou un ornement en cuivre en forme de croix (5). Un autre squelette retiré d'un mound auprès de Chilicothe avait une croix sur la poitrine, et une idole avec une croix gravée sur l'épaule était découverte sous un tertre de la vallée de Cumberland. Il ne faut guère attacher plus d'importance à ces faits qu'aux croix gravées sur les monuments au Mexique, où elles étaient l'emblème de Tlaloc, le dieu de la pluie (6), ou qu'à celles que l'on retrouve à Palenque et à Cuzco. On nous dit la surprise de Grijalva quand, en 1518, débar-

(1) Andrews, *Explorations in S. E. Tennessee.*
(2) AMERIC. ANTIQUARIAN, May 1887.
(3) ARCHAEOLOGIST, February 1895.
(4) *Explorations of the Aboriginal Remains of Tennessee.* SMITH. CONT., 1876.
(5) Moorehead, *Primitive Man in Ohio*, p. 65.
(6) Hamy, BULL. SOC. ANTH., 1882, p. 654. — CONG. DES AMÉRICANISTES, Copenhague, 1883.

quant sur la côte du Yucatan, il vit le signe de la foi chrétienne figurer sur les temples indigènes (1). Ce sont là des coïncidences que l'on ne peut passer sous silence; mais rien, dans nos connaissances actuelles, ne permet de supposer que le christianisme fût même soupçonné des populations américaines avant l'arrivée des Espagnols.

Le cuivre dont les premiers Américains se servaient venait des mines du lac Supérieur (2). Les ouvrages des anciens mineurs sont disséminés dans une région longue de 150 miles, sur une largeur variant de 4 à 7 miles, connue aujourd'hui sous le nom de Trap. La pointe s'avance en éperon dans le lac sur une longueur de 70 miles. Les gisements de minerai qui abondent avaient été exploités dès les temps les plus reculés. Mais tout vestige était effacé, tout souvenir des vieux mineurs était perdu, lorsqu'en 1848 les travaux d'une compagnie minière vinrent les révéler à nouveau. Les puits d'extraction, que l'on rencontre aussi dans la partie nord du Wisconsin, dans le Canada et dans le Minnesota (3), variaient comme profondeur entre 20 et 30 pieds. C'était la limite extrême où ces ouvriers inexpérimentés osaient se risquer. Le cuivre se rencontrait en masses atteignant plusieurs milliers de kilogrammes. Dans une excavation que les années avaient comblée par les éboulements du terrain et les détritus végétaux, débris d'innombrables générations d'arbres, on rencontrait, à 18 pieds environ de la surface, un bloc de métal mesurant 2 pieds de longueur sur 3 de largeur et 2 d'épaisseur. Cette masse était posée sur des rouleaux en bois; les mineurs l'avaient fait

(1) Herrera, *Hist. gen. de los echos de los Castillanos en las islas, y tierra firme del Mar Oceano.*

(2) Jackson, Report U. S. Government, 1849. — Foster and Whitney, Report on the Geology of Lake Superior Region, 1850. — Whittlesey, *Ancient Mining on the Shores of Lake Superior*, Americ. Ass., Montreal, 1857. — Swineford, *Review of the Mineral Ressources of Lake Superior*, 1876.

(3) Lewis, Americ. Anthropologist, 1889.

monter de 5 pieds environ, puis ils avaient renoncé à une entreprise au-dessus de leurs forces avec les faibles moyens mécaniques dont ils disposaient.

Les procédés d'exploitation étaient très simples. Les mineurs allumaient de grands feux et, quand la roche était friable, ils la brisaient à coups de maillet. On a recueilli nombre de ces maillets en pierre, les plus lourds pèsent jusqu'à 36 livres ; nombre aussi de petits marteaux en serpentine ou en porphyre. M. Knapp, qui, le premier, a repris ces exploitations, a retiré des mines la charge de dix charrettes en outils de toute sorte en pierre et même en cuivre. Dans une excavation plus profonde que les autres, gisait une échelle toute primitive. C'était le tronc d'un jeune arbre dont les branches coupées à des hauteurs inégales remplaçaient les échelons. Sur d'autres points, se trouvaient des pelles, des leviers, des écuelles en bois de cèdre préservés de la destruction par l'eau dans laquelle ils baignaient.

Différentes analyses du cuivre du lac Supérieur ont prouvé sa complète identité avec celui provenant des mounds. Les uns et les autres donnent la même proportion d'argent, ce métal se rencontrant toujours, on le sait, en quantités variables, dans les divers gisements de cuivre.

Les dépôts de l'Ile Royale étaient plus riches peut-être que ceux que nous venons de citer. Ils s'étendaient sur une longueur de 40 miles, et sur ce parcours on constate encore les traces des anciennes exploitations (1). Toutes étaient abandonnées depuis de longues années; des arbres séculaires en remplaçaient d'autres dont les débris se voient encore (2). Les vieilles mines de la Caroline du Nord, celles de novaculite (3) dans l'Arkansas,

(1) Gillman, *Ancient Works on Isle Royal*. SMITH. CONT., 1873.

(2) Newberry, *Ancient Mining in North America*.

(3) La novaculite est une roche à grains très fins formée de silice, d'alumine et d'oxyde de fer. — AMERIC. ANTHROPOLOGIST, Oct. 1891.

celles de plomb dans le Kentucky (1), les carrières de serpentine des Alleghanys disent la même histoire.

Il n'est pas jusqu'aux immenses dépôts de pétrole qui n'aient été exploités probablement vers les mêmes temps. On a reconnu d'anciens puits à Oil Creek près de Titusville (Pensylvanie) et à Enniskilen (Canada). Il a été retiré de ce dernier puits des pics en bois de cerf qui avaient sans doute servi à le creuser et qui étaient de tous points semblables à ceux employés par les mineurs préhistoriques de l'Europe. Dans un autre puits, on a mis au jour une échelle qui rappelle celle découverte dans les mines de cuivre.

Une école nouvelle prétend dater l'exploitation des mines d'une époque relativement récente (2). Ni l'accumulation des débris qui ont rempli les excavations, ni l'âge des grands arbres calculé d'après les cercles concentriques, ne leur semblent une preuve satisfaisante de leur antiquité. Whittlesey considère que les pelles en bois retrouvées dans certains puits n'ont pu être fabriquées qu'avec des outils en fer ou en acier. Mais en admettant même, ce qui est bien douteux, que ces mines ont été exploitées au XIVe ou au XVe siècle, qui peut dire à quelle époque remontent les anciennes exploitations, celles qui ont donné aux Mound-Builders le cuivre qu'ils ont utilisé, et dont il est impossible de nier l'existence? Les Algonkins ou les Iroquois n'ont certainement pas creusé les puits, fabriqué les outils que nous connaissons, et nous sommes plutôt disposés à voir en eux les barbares qui ont détruit une civilisation assurément très supérieure à la leur.

(1) Newberry cite une veine de plomb auprès de Lexington, à jour sur une largeur de 6 à 10 pieds. Le défoncement était rempli de détritus, et il n'a pas été possible de se rendre compte de la profondeur atteinte par l'exploitation. La mine, selon Newberry, aurait été abandonnée il y a plus de 500 ans.

(2) H. Lee Reynolds, *Algonkin Metal*. Smiths, AMERIC. ANTHROPOLOGIST, 1888.

Si le cuivre reste le seul métal usuel des Mound-Builders, ceux-ci paraissent avoir connu l'or, l'argent et le fer, mais ces métaux sont toujours rares. J'ai mentionné un bracelet en cuivre recouvert d'une mince feuille d'argent. On a pu voir, sous les tumuli de Mound City, des feuilles d'argent pareilles recouvrant tantôt des coquilles, tantôt des objets en cuivre, avec tant d'art qu'il est difficile de reconnaître le travail de l'ouvrier. Un vase d'une contenance de 3,50 litres retiré d'un *stone cist* auprès de Warrensburg (Missouri) portait autour du goulot un cercle de cuivre et, autour de la panse, un cercle d'argent d'épaisseur assez mince, et de 2 pouces environ de largeur. Sous un mound, auprès des Grands Rapides, on recueillait des ornements en argent obtenus par le martelage et deux lingots assez lourds prêts sans doute à être employés (1). L'or était plus rare; Putnam n'en a rencontré qu'une seule fois dans ses nombreuses explorations (2). Rau cite une petite figurine en or, un grimpeur probablement, d'origine sans doute étrangère. Nous connaissons les riches mines d'or du Pérou; le Dr Marcano en cite une auprès de San Juan de los Morros (Venezuela) déjà exploitée par les précolombiens. Les mineurs du Pérou et du Venezuela avaient sûrement des rapports avec les Mound-Builders et devaient leur transmettre leurs produits.

Il est étrange de voir le fer classé parmi les métaux précieux, et cependant, en voyant un petit disque en bois recouvert d'une feuille de fer aussi mince que les feuilles d'argent et obtenue comme elles par le martelage, il n'est guère possible de douter de sa rareté. Pendant longtemps, on a même prétendu qu'il était complètement inconnu des Mound-Builders. Cette affirmation était trop tranchante; Cyrus Thomas raconte les nom-

(1) Americ. Assoc., Ann Arbor, 1885.
(2) XV Report Peabody Museum.

breuses fouilles entreprises par lui sous les auspices du Bureau d'Ethnologie de Washington. Elles ont donné, dit-il, 4110 objets, et parmi ces objets plusieurs ornements ou instruments en fer, qui n'appartenaient ni à des remaniements, ni à des enterrements secondaires (1). Sous un grand tertre, à Circleville, gisaient plusieurs squelettes; à côté d'eux, de nombreux outils ou armes en pierre ou en os, parmi lesquels un manche en corne d'élan (2) avec une virole en argent; la lame avait disparu, mais un amas de poussière brune indiquait encore sa forme et le métal employé. Sous ce même mound, auprès d'un squelette qui présentait des traces évidentes de crémation partielle, on recueillait une grande plaque de mica de trois pieds de longueur sur un de largeur; c'était un miroir enchâssé dans un cadre de fer très mince obtenu par la fusion; ce cadre tomba en poussière au premier contact de l'air, ce qui empêcha tout examen sérieux.

Ces dernières découvertes, dues à M. Atwater, archéologue distingué et sans parti pris, sont les seules parmi toutes celles mises en avant qui méritent quelque créance. Mais qui ne voit que ces faits isolés, que la fusion sur laquelle on les appuie, se rapportent à des remaniements bien postérieurs aux Mound-Builders et ne peuvent contredire les faits si nombreux et si positifs qui prouvent l'absence du fer à l'état de métal utile chez les vieux habitants de l'Amérique? Tel est aussi l'avis de Putnam, et il réfute avec une grande force les prétendues découvertes mises en avant (3). Ajoutons que, dans toute la région habitée par les Mound-Builders ou connue par eux, on n'a trouvé jusqu'ici aucune trace d'exploitation

(1) Lettre au Directeur du Bureau d'Ethnologie, 24 janv. 1884.

(2) *Alces Malchi*, *A. antiquorum* (Ruppell), *Cervus alces* (Linné), l'*Elk* des Anglais et des Américains.

(3) *Iron from the Ohio Mounds. A Review of the Statements and Misconceptions of Two Writers of Sixty Years ago.* AMERIC. ANTIQ. SOC., 25 April 1883. — SCIENCE, 14 March 1884.

de mines de fer, aucun dépôt de minerai qui puissent justifier des conclusions contraires.

Les preuves d'anciennes cultures datant des Mound-Builders sont nombreuses dans les États de l'Ouest, dans l'Indiana et le Michigan, par exemple (1). Ce sont des levées parallèles qui s'étendent souvent sur des centaines d'acres de terrain et auxquelles les archéologues américains ont donné le nom significatif de *Garden-Beds*. On rencontre ces mêmes levées dans le Missouri et en général dans tout le pays à l'ouest du Mississipi ; elles s'étendent dans les vallées au pied des monts Ozark, depuis le comté de Pulaski jusqu'au golfe, au sud ; jusqu'aux rives du Colorado et jusqu'au Texas, à l'ouest ; au nord enfin, jusqu'aux territoires qui forment aujourd'hui l'État d'Iowa. Leur diamètre varie entre dix et soixante pieds ; les fouilles n'ont donné aucune relique, aucun ornement, aucun fragment de poterie, aucun amas de cendres ou de charbon, attestant le séjour ou la sépulture de l'homme. Ce ne sont ni des fortifications, ni des kjökkenmöddings, ni des mounds sépulcraux. Notre conclusion est donc forcée. Elle l'est d'autant plus qu'on ne peut supposer une population assez nombreuse, assez agglomérée pour exécuter les ouvrages que nous avons racontés, se maintenant et s'accroissant pendant des siècles, sans demander à la terre la nourriture que la terre seule pouvait donner.

Si nous devons croire certains archéologues, les Mound-Builders cultivaient le maïs, le tabac, les haricots, peut-être même la vigne. Un explorateur récent (2), décrivant les fouilles d'un mound de l'Utah, rapporte avoir recueilli quelques grains de blé qui, semés l'année suivante, avaient

(1) Schoolcraft, *Ancient Garden Beds in Grand River Valley (Michigan)*, t. I, p. 50, pl. LXV.

(2) Amasa Potter, EUREKA SENTINEL OF NEVADA, WESTERN REVIEW OF SCIENCE AND INDUSTRY. — L'exagération de certains détails ne permet guère de leur accorder une entière confiance.

donné un épi singulièrement long, portant des grains nombreux, bien formés et d'une variété parfaitement distincte de nos blés actuels. Nous ne pouvons omettre le fait : il faut ajouter qu'il a grand besoin de confirmation.

V.

On ne possédait jusqu'à présent que de rares ossements toujours isolés que l'on pouvait rattacher aux Mound-Builders (1). Le plus grand nombre des crânes présentait le front déprimé, les arcades sourcilières proéminentes, les pariétaux épais, caractères que l'on nous dit des signes marqués d'infériorité. Ceux de Dubuque, de Dunleith Mound (Illinois), les nombreux fragments provenant de Merom peuvent se comparer au célèbre crâne de Neanderthal, l'objet de si longues et de si ardentes controverses (2). Ces mêmes carractères, mais à un moindre degré, se voient sur certains crânes du Missouri, du Mississipi, du Tennessee, du Dakota, et le Dr Snyder les constate sur un crâne provenant d'un mound récemment fouillé par lui dans l'Illinois (3). La répétition des mêmes caractères sur des points bien éloignés les uns des autres est sans doute très importante ; mais ce sont là, répétons-le encore, des cas isolés qui ne permettent guère une conclusion nettement affirmative.

Les découvertes de M. Putnam sont heureusement venues combler cette lacune, et aujourd'hui nous possédons quelques données positives. L'ossuaire mis au jour dans la vallée du Petit-Miami près de Madisonville renfermait plus de douze cents squelettes, la plupart en bon état de conservation (4). Dès ces temps, on croit recon-

(1) On a trouvé à Dayton (Ohio) un squelette dont les dents étaient fortement colorées en bleu. Aucune trace de cuivre dans le mound ne peut fournir une explication. C'est donc un usage assez singulier pour être noté.

(2) Foster, *Preh. Races of the U. S.*, pp. 278, 280.

(3) ARCHAEOLOGIST, April 1895, p. 112.

(4) Moorehead, *Primitive Man in Ohio*, pp. 197 et suiv.

naître dans l'Ohio deux races distinctes, l'une brachycéphale, l'autre dolichocéphale. Ces races étaient rivales et très probablement ennemies. Les brachycéphales, de beaucoup les plus nombreux et à qui sont dus les terrassements de la région, étaient la race victorieuse et dominante. Les crânes sont lourds, les fronts fuyants, le visage court, les pommettes et les arcades sourcilières saillantes, les orbites carrées, le prognathisme assez fréquent. Leur constitution était remarquablement vigoureuse, mais leur taille restait petite. Calculée sur la longueur du fémur, elle variait entre 5 pieds 4 pouces et 5 pieds 6 pouces (1). Près de la moitié des squelettes présentaient la perforation olécrânienne ; c'est une des plus fortes proportions que je connaisse (2). Les fémurs à colonne, les tibias platycnémiques ne sont guère moins nombreux ; mais depuis les observations récentes du Dr Manouvrier, il convient d'attacher à cette dernière particularité une médiocre importance.

Les crânes dolichocéphales, ceux provenant d'East Fork, par exemple, sont moins pesants, le front est très étroit, les arcades sourcilières sont encore plus proéminentes que dans les crânes brachycéphales, les dents plus larges, les os wormiens moins nombreux, le prognathisme au moins aussi fréquent. Ces hommes étaient remarquablement petits et leur taille n'excédait guère 5 pieds 2 pouces (1^m57). Auprès d'eux on ne rencontre ni une arme, ni un ornement. Tout fait présumer qu'ils étaient des vaincus, des prisonniers inhumés là où ils avaient été tués.

Vingt-cinq crânes ont pu être exactement mesurés. La

(1) 1^m, 62 et 1^m, 67.

(2) Cette proportion monte jusqu'à 63 p. c. pour des squelettes découverts dans la Floride. ACAD. OF NATURAL SCIENCE PHILADELPHIA. — Ajoutons ici, en parlant de la Floride, la singulière coutume de placer dans certaines tombes des dents humaines détachées du vivant. Clarence Moore, *Certain Sand Mounds of St John's River*.

différence dans leur capacité est remarquable : le maximum est de 1600 c. c., le minimum de 1118 c. c., et pour ceux qui attachent quelque importance aux moyennes, nous dirons qu'elle est de 1341 c. c., inférieure à celle des Indiens actuels (1376 c. c.), supérieure à celle des Péruviens (1250 c. c.).

Les fouilles d'un *stone grave* auprès de Brentwood (Tennessee) confirment celles de Madisonville. Les unes et les autres ont donné de nombreux os fracturés pendant la vie de l'individu. Quelques-unes de ces fractures étaient consolidées, mais les rebouteurs, à en juger par les résultats, étaient moins habiles que nos rebouteurs néolithiques. Les crânes montrent assez fréquemment des incisions, des perforations, toujours faites après la mort; leur but nous échappe. Un des crânes portait formement implantée une flèche qui avait fait à l'homme une profonde blessure, à laquelle il n'avait pas tardé à succomber, car on ne constate aucune trace de réparation (1). Les maladies inflammatoires des os sont rares, plus rares encore les lésions syphilitiques (2).

Tel est l'ensemble des enseignements que nous possédons sur les Mound-Builders ; il nous reste à voir les conclusions que nous pouvons en tirer pour connaître leur origine et leurs migrations.

(1) M. Moorehead a reconnu à Fort Ancient, comme nous l'avons vu, deux ou trois cents squelettes; mais les os étaient en si mauvais état qu'on ne pouvait ni les étudier ni les décrire. Plusieurs crânes portaient, comme celui dont nous parlons, des flèches profondément implantées; elles avaient dû être lancées avec une grande force.

Le même savant vient de trouver (juillet 1895), auprès de Francfort, neuf squelettes appartenant à une race brachycéphale petite et bien constituée ; plusieurs crânes témoignent d'un aplatissement durant la première enfance.

(2) Clavigero (t. III, pp. 415 et suiv.) constate cependant son existence, et récemment le Dr Mac Lean, en examinant des crânes de Cliff Dwellers, a reconnu sur l'un d'eux une nécrose syphilitique.

VI.

Si nous résumons les pages précédentes, durant des siècles, dont aucun chronomètre connu ne permet de mesurer la durée, une même race couvrait la vaste région comprise entre le Mississipi et les Alleghanys, entre l'Ohio au nord et le golfe du Mexique au sud. Ces populations étaient nombreuses, à en juger par les constructions qui leur survivent ; homogènes, car partout nous constatons les mêmes rites funéraires, les mêmes arts, la même industrie ; sédentaires, les nomades n'auraient élevé ni de semblables tertres, ni de semblables retranchements (1); agricoles, la chasse et la pêche n'auraient pu suffire à leurs besoins ; soumises à des chefs, une autorité despotique était indispensable pour l'exécution de travaux aussi considérables ; commerçantes enfin, car sous un même mound on recueille le cuivre du lac Supérieur, le mica des Alleghanys, l'obsidienne du Mexique, les perles et les coquilles du golfe. Ces hommes s'étaient élevés depuis longtemps au-dessus de la barbarie des premiers temps ; ils étaient parvenus à un état de civilisation comparative. Il est certain aussi que, comme chez toutes les races dont l'histoire permet de suivre l'évolution, cette civilisation n'avait pu se former que lentement et progressivement (2).

Puis ces progrès se sont arrêtés, cette civilisation s'est comme cristallisée. Les causes en sont faciles à saisir. Les Mound-Builders ne possédaient pas d'animaux domestiques, le cuivre était le seul métal dont ils se servaient, ils ne connaissaient pas l'écriture ; les principaux éléments qui pouvaient leur permettre de progresser leur faisaient donc défaut. Le froid leur imposait des vêtements,

(1) Est-il besoin de rappeler ici des amoncellements de terre aussi méthodiquement dressés que ceux de Newark, de Marietta, de Circleville, de Portsmouth, de bien d'autres encore ?

(2) Read, *Archaeology of Ohio.*

ils les fabriquaient avec de l'écorce rendue malléable par un long battage; ils avaient aussi appris à filer et à tisser le poil des animaux sauvages ou les plantes textiles qui croissaient spontanément autour d'eux : les quelques débris d'étoffe retrouvés permettent de l'affirmer. Ils faisaient de longs voyages pour obtenir le cuivre, mais ils ne savaient ni le fondre ni le mouler, et ils se contentaient en le martelant de le réduire à la forme et à l'épaisseur voulues. Ils croyaient à une vie future, peu différente probablement de la vie qui était la leur; les nombreux objets déposés auprès des morts ne peuvent laisser de doutes à cet égard. A tous les points de vue, l'étude des Mound-Builders présente un intérêt considérable, ne fût-ce qu'à cause du grand contraste qu'ils offrent avec les populations primitives de l'Asie ou de l'Afrique, ces grands initiateurs de l'humanité.

Quels étaient ces vieux Américains dont les reliques excitent si justement notre étonnement? Comment ces constructeurs ont-ils disparu? S'ils étaient autochtones, où ont-ils puisé la connaissance de l'agriculture, des arts utiles, de l'architecture, que l'on retrouve dans leurs tertres, dans leurs fortifications? S'ils étaient arrivés par immigration de régions voisines ou de continents éloignés, quelles étaient ces régions? A ces interrogations, il nous est impossible de répondre avec quelque assurance; la science actuelle est impuissante à résoudre ces problèmes; elle ne peut que poser les termes, exposer les opinions sucessivement émises et s'en remettre à l'avenir de leur solution.

Deux courants partagent ceux qui ont plus particulièrement étudié le vieux passé de l'Amérique. Pour les uns, les Indiens actuels représentent les Mound-Builders; les autres au contraire affirment que la race qui a construit les grands tertres a disparu et se refusent à regarder comme ses descendants les Peaux-Rouges barbares et nomades que les premiers explorateurs espagnols ou

français nous ont fait connaître. Nous allons résumer les arguments que l'on peut faire valoir en faveur de chacune de ces hypothèses et aussi les objections que l'on peut leur opposer.

Une première observation s'impose. Il faut constater la lacune immense qui existe entre ces hommes, quelle que soit leur origine, quelle que soit leur descendance, et les contemporains des grands pachydermes, des grands édentés dont nous relevons les traces sur les vieux rivages de l'Atlantique, à Trenton, par exemple. Rien, absolument rien ne permet, quant à présent, de rattacher à eux les Mound-Builders. C'est un point qui, du moins à ma connaissance, n'a jamais été traité. Aucune découverte, aucun renseignement sérieux ne permettent de l'aborder. Nous parlerons donc surtout ici de la descendance des Mound-Builders, sur laquelle nous avons du moins quelques données.

Une école nouvelle, ayant à sa tête des savants comme Brinton, Cyrus Thomas (1), Powell, Carr (2), prétend que les Indiens actuels sont les véritables descendants des Mound-Builders. Quand de Soto pénétra chez les Apalaches qui occupaient une grande partie de la Floride, il vit des champs cultivés, où poussaient, selon le récit qu'il nous a laissé, diverses sortes de céréales, des haricots, des citrouilles, des concombres, des arbres fruitiers, de nombreux pruniers par exemple. Il reconnut aussi des villages protégés par des fortifications. Le professeur Cyrus Thomas, à la suite d'une campagne de fouilles ordonnée par le Bureau d'Ethnologie de Washington, s'est emparé de ce dernier fait et l'a étendu encore (3).

(1) *Work in Mound Exploration*, 1887. — *Problem of the Ohio Mounds Circular, Square and Octogonal Earthworks of Ohio.* SMITH. INST., 1889. — ANNUAL REPORT OF THE BUREAU OF ETHNOLOGY, 1890-91. — — Cf. Henshaw, *Who are the American Indians?*

(2) *Mounds of the Mississipi Valley.*

(3) CONGRESS ANTH., New-York, 1886.

Selon lui, les cists en pierre que l'on trouve dans le Tennessee et sur les deux rives du Delaware doivent être attribués aux Shawnees. Ces cists se rencontrent sous des monticules assez élevés qu'il est impossible de faire dater d'enterrements secondaires *(intrusive burials)* (1). Il faut donc bien conclure que les hommes dont les ossements reposent dans les cists appartenaient à la race qui a élevé les tumuli. Les Cherokees érigeaient également des tertres ; c'est à eux que sont dus ceux que l'on rencontre dans la partie nord-ouest de la Caroline du Nord et dans la partie est du Tennessee.

Les mounds fouillés dans la vallée de Kanawa, auprès de Charleston, renfermaient, comme ceux de l'Ohio, des autels en terre cuite, des pipes en pierre et de singulières voûtes qu'on ne peut mieux comparer qu'à nos ruches. Tout cela serait l'œuvre des Indiens, mais d'Indiens appartenant à des races différentes, à des tribus différentes.

Nous ne nous chargerons pas d'expliquer comment un savant éminent comme Cyrus Thomas peut concilier cette affirmation avec l'identité de construction, l'identité de mobilier que toutes les fouilles constatent. Le Dr Brinton est plus explicite encore : « Je suis disposé à affirmer, dit-il (2), que les mounds qui se voient dans les États de l'Atlantique et la majorité de ceux de la vallée du Mississipi ne sont pas dus à quelque race mythique de grande antiquité et de civilisation avancée, mais bien aux nations qui habitaient l'Amérique à l'arrivée des Blancs. » « L'opinion que les constructeurs des terrassements de l'Ohio étaient les ancêtres des Creeks, des Cherokees et d'autres

(1) Cyrus Thomas, en parlant des Mounds à effigie auprès de Cassville (Wisconsin), nous apprend que les Indiens avaient enterré sous ces mounds de nombreux morts; mais il était de ces sépultures qui n'avaient jamais été violées. Là reposaient sûrement les constructeurs, et on ne trouvait auprès d'eux que des objets en pierre du travail le plus grossier.

(2) *Notes on the Floridian Peninsula.*

tribus du sud, dira-t-il plus tard (1), gagne peu à peu du terrain. »

Un même rite d'inhumation, avance-t-on encore, et c'est même un des principaux arguments sur lesquels on s'appuie, existait du Saint-Laurent au Mississipi, et on le retrouve jusque dans l'Amérique du Sud. Les cadavres étaient enterrés, et quand la décomposition des chairs était complète, on retirait les os, on les nettoyait avec soin et on les déposait dans des endroits disposés à cet effet. «Templos, écrit de Soto (2), que servian de entierros y no de casas de oracion. » Les découvertes faites dans la Géorgie et dans l'Arkansas confirment le récit de Soto, et, aujourd'hui encore, les *osarios* des Cherokees se rapportent au même rite ; et c'est justement ce rite, essentiellement indien, que nous ne voyons jamais dans les sépultures, que l'on doit attribuer sans hésitation aux Mound-Builders. Nous trouvons les squelettes étendus, plus rarement assis; nous constatons l'existence de la crémation. Rien, répétons-le, ne montre chez eux le rite caractéristique des Indiens.

D'autres objections se présenteront en foule aux lecteurs. Ils se demanderont comment il est possible que des hommes ayant des habitations fixes, des dieux lares, un foyer où étaient nés leurs enfants, des sépultures où reposaient leurs ancêtres, aient pu abandonner sans retour cette vie comparativement civilisée. Des vaincus, si l'on veut supposer tels les Mound-Builders, ont pu être forcés de quitter leurs demeures, de porter dans d'autres contrées leurs pénates, l'histoire en fournit de trop nombreux exemples; jamais ils ne sont devenus des nomades.

Champlain, l'historien hollandais Wassenaer, Cartier, Cadillac, d'autres encore s'accordent pour représenter les Peaux-Rouges comme plongés dans la barbarie la plus

(1) *Races and Peoples*, p. 255.
(2) L. III, c. XIV, XV.

complète. Où donc ces hommes auraient-ils trouvé les moyens d'élever les tertres et les retranchements qui restent les témoins de leurs devanciers? Comment auraient-ils pu les orienter avec une exactitude mathématique? Comment auraient-ils pu creuser des canaux, exploiter des mines ou des carrières, construire des voûtes, des *chambered mounds* qui exigent des connaissances architecturales? Les Mound-Builders obtenaient par le martelage des feuilles d'argent ou de fer d'une finesse extrême, ils fabriquaient des instruments, des outils en pierre ou en cuivre, des armes en pierre d'une perfection de travail comparable aux plus belles armes danoises, une poterie d'une facture remarquable. Nous ne voyons rien de semblable chez ceux que l'on dit leurs descendants, et le peu que nous savons de leur costume n'offre aucun rapport avec celui que les premiers explorateurs nous ont fait connaître chez les Indiens (1).

L'infériorité que nous constatons dans les arts manuels se montre aussi dans les ossements, et le Dr Topinard l'a fait ressortir dans un excellent article publié en 1893 dans l'*Anthropologie*. Le Dr Foster (2) avait montré avant lui les crânes des Mound-Builders caractérisés par une conformation générale qui les classe à part parmi les races humaines et qui les différencie tout particulièrement des Indiens de l'Amérique du Nord.

Tous ces faits, d'autres qu'il serait facile d'ajouter, si nous ne craignions d'allonger démesurément cette étude, ne permettent pas d'accepter l'identité que l'on prétend établir entre les Mound-Builders et les Indiens actuels. Tel est aussi l'avis de Putnam, de notre regretté maître de Quatrefages, du colonel Whittlesey. « La différence

(1) « I think from the evidence which is abundant herein the copper articles found, that they were made by a race of people farther advanced in art and science than any tribe of Indians that have inhabited this continent since its discovery. » Miletus Knight, ARCHAEOLOGIST, March 1895.

(2) *Prehistoric Races of the United States.*

dans le mode d'inhumation, dit ce dernier, montre clairement que les Mound-Builders appartenaient à une race bien distincte des Indiens de l'Amérique du Nord (1). »

Le Rev. S. Peet s'est aussi posé la question; mais il n'a pas su ou il n'a pas voulu la résoudre. Les mounds, se contente-t-il de demander, sont-ils l'œuvre des Creeks, des Chickawas, des Muskogees, ou bien des races autrement anciennes que l'on retrouve dans le Mexique et dans l'Amérique centrale, où ils ont élevé des pyramides en pierre rappelant par certains points les cônes tronqués des Mound-Builders (2)?

Il est peut-être un moyen de concilier ces opinions si contraires, et le Dr Brinton semble l'avoir entrevu. On confond sous le nom d'Indiens, nom légué par leur glorieux parrain, des races bien différentes au point de vue de leur origine. Il est évident qu'à l'arrivée des Conquistadores, les habitants de la Floride étaient autrement civilisés que les peuplades errantes autour des grands lacs ou sur les rives des grands fleuves de l'Amérique du Nord, sans demeures fixes et ne connaissant que la chasse ou la pêche pour assouvir la faim qui les décimait. Dans le Sud, au contraire, les terrasses à larges plates-formes étaient occupées par les *council houses* et les demeures des chefs. Pour bâtir une ville, dit Garcilaso de la Vega (3), les Indiens de la Floride commencent par élever une espèce de terrasse haute de deux ou trois piques et assez vaste pour fournir l'emplacement nécessaire aux maisons de leur chef et de ses gens; ils bâtissent ensuite leurs habitations tout autour et pratiquent une seule voie de communication au moyen d'un large escalier. Peut-être est-ce chez ces hommes refoulés jusqu'aux rivages de la mer par des barbares venus du nord ou du nord-ouest, que nous retrouverons

(1) *On the Evidence of the Antiquity of Man.*
(2) *Great Cahokia Mound*, AMERIC. ANTIQUARIAN, Jan. 1891.
(3) *Hist. de la Floride*, l. II, c. 27.

les dernières traces des Mound-Builders. L'invasion ou les invasions dont ils furent les victimes ne peuvent mieux se comparer qu'à celles qui précipitèrent la chute de l'empire romain et qui couvrirent l'Europe de sang et de ruines. Nul n'a prétendu rattacher aux grands Romains les Barbares qui envahirent leur territoire; il est tout aussi impossible que les Mound-Builders aient laissé pour descendants les Peaux-Rouges du XVIe siècle.

Les Mound-Builders ont certainement vécu dans l'Amérique centrale durant de longs siècles; aucun doute ne peut exister à cet égard. Mais je l'ai déjà dit et je ne puis que le répéter, nous ne possédons aucune échelle chronométrique qui permette de compter ces siècles, de mesurer ces temps. Les arbres qui poussent sur les mounds de l'Ohio ou de Tennessee dépassent rarement cinq ou six cents ans; dans les vallées de la Floride, sur les rivages du golfe du Mexique, ils sont moins vieux encore. Sans doute, les mounds étaient déjà abandonnés quand la graine d'où est sorti le grand arbre y a été portée par le vent; mais ces arbres n'en remplaçaient-ils pas d'autres et pouvons-nous dire les générations forestières disparues depuis l'érection des tertres ?

Les mounds eux-mêmes ne peuvent rien nous apprendre. Un impénétrable mystère couvre leur passé, dit un archéologue américain. Trente siècles ou dix siècles peuvent également expliquer l'évolution de la civilisation qu'ils représentent. M. Stronck, et ses raisons ne sont pas sans valeur, estime que les mounds datent des premiers temps de notre ère et qu'ils ont dû être abandonnés entre le VIe et le XIIe siècle (1). La limite, on le voit, est large, et pourrait certainement être encore rapprochée. M. Force, en datant du septième siècle l'époque la plus florissante des Mound-Builders (2), M. de Hellwald en

(1) CONG. DES AMÉRICANISTES, Luxembourg, 1877, t. I, p. 312.
(2) *A quelle race appartenaient les Mound-Builders?*

les montrant contemporains de Charlemagne (1), semblent donner leur adhésion à l'hypothèse de M. Stronck. M. Short enfin, dans un ouvrage très étudié sur les Américains du Nord, nous dit que mille, deux mille ans au plus, ont pu s'écouler depuis que les constructeurs des tertres ont été forcés d'abandonner les vallées de l'Ohio et de ses affluents, sept ou huit siècles peut-être depuis qu'ils se sont retirés des rivages du golfe du Mexique (2). Nous ne chercherons pas à concilier ces divergences ; nous ajouterons seulement que ces dates, si approximatives qu'elles soient, permettent d'apprécier ce que peut être l'ancienneté de ces races inconnues.

Ces races inconnues, c'est bien là qu'il faut toujours en venir. Nous ignorons jusqu'au nom qu'elles portaient, nous ne savons rien de leur histoire. Les conjectures, les hypothèses ne peuvent remplacer les preuves sérieuses. Il faut espérer de l'avenir ce que le présent ne peut donner. De nouvelles découvertes permettront peut-être d'établir la filiation de ces races intéressantes, de dire leur origine, leurs migrations, la durée même de leur établissement dans ces immenses régions où restent toujours debout leurs impérissables témoins.

Rougemont, 22 juillet 1895.

Mis DE NADAILLAC.

(1) CONGRÈS DES AMÉRICANISTES, Luxembourg, 1877, t. I, p. 50.
(2) *The North Americans of Antiquity.*

LES CAOUTCHOUCS

DE L'ÉTAT INDÉPENDANT DU CONGO (1).

I. GÉNÉRALITÉS.

L'immense territoire de l'État indépendant du Congo, situé dans la partie la plus centrale de l'Afrique, parcouru par le plus grand des fleuves africains, le Congo, est couvert sur toute sa surface de végétaux fournissant en abondance du caoutchouc.

Ce produit provient principalement de plantes du genre *Landolphia;* d'autres, qui pourraient être exploitées, y existent sans doute, mais elles ne sont que fort peu connues. Les récits des voyageurs rendent à peu près certaine la présence de *Ficus,* de *Tabernaemontana,* et autres végétaux à caoutchouc.

Les *Landolphia* qui, à ma connaissance, s'y rencontrent, sont :

L. comorensis (Boj.) K. Schum.
L. comorensis var. *florida* (Boj.) K. Schum.
L. Petersiana (Kl.) Th. Dyer.
L. owariensis Pal. de Beauv.
L. lucida K. Schum.

On ne possède pour ainsi dire aucun renseignement concernant leur distribution géographique, et on ne sait que peu de chose relativement à la qualité des produits fournis par ces diverses espèces. Un fait est certain,

(1) Voir dans les livraisons précédentes : *Le Caoutchouc* (avril 1895), et *Les Caoutchoucs africains* (juillet 1895).

c'est que le caoutchouc du *L. owariensis* Pal. de Beauv. est excellent, tandis que celui du *L. comorensis* var. *florida* (Boj.) K. Schum. est résineux et ne vaut rien; nous avons développé dans une autre partie les motifs qui justifient cette assertion.

Les voyageurs nous ont rapporté quelques détails sur les procédés de récolte employés par les indigènes dans les divers districts de l'État; nous allons les passer en revue.

Le Bas-Congo a probablement été jadis riche en végétaux à caoutchouc; actuellement l'on n'en rencontre plus que çà et là, et encore sont-ils peu ou point exploités.

L'une des contrées où l'on en trouve le plus est le Mayombe, région forestière d'un accès difficile.

Jadis les Nègres du Mayombe exploitaient le caoutchouc de leurs forêts, mais actuellement ils ont à peu près abandonné ce commerce. Ce n'est pas pourtant par suite du manque de végétaux producteurs : dans un rapport récent, M. Fuchs, inspecteur d'État, disait que partout, dans le Mayombe, il avait constaté l'existence des lianes Voochi (*L. owariensis* P. de Beauv.) et Malumbo (*L. owariensis* var. nov. ou sp. nov. affinis), dont le latex peut être employé utilement. Les régions les plus riches se trouvent entre la Lukulla et le Loango, et surtout à l'est des chutes de ces rivières, ainsi que de celles de la Lubuzi; on en trouve aussi assez abondamment dans les forêts qui couvrent les monts Ziuli-Kaï.

Sous l'influence d'une maison anglaise établie à l'embouchure du Lualy, laquelle cherche à monopoliser le commerce de ce produit, les indigènes du nord en reprennent peu à peu la récolte, mais ils demandent un prix si exorbitant que les transactions sont fort difficiles. La gomme élastique du Mayombe vaut, paraît-il, de fr. 4 à 4,25 le kilogr. à Liverpool.

Elle résulte ordinairement du mélange des latex de

Voochi et de Malumbo, ce qui fournit un caoutchouc renfermant beaucoup d'eau et d'une altération facile.

M. Fuchs termine en disant qu'il ne doute pas qu'il ne soit possible de ramener les indigènes à récolter du caoutchouc et à le vendre à des prix raisonnables.

Le délaissement de ce commerce par les indigènes proviendrait surtout de ce qu'ils attribuent à cette substance une valeur telle qu'ils ne se considèrent jamais comme suffisamment rémunérés du travail que sa récolte leur occasionne.

M. Lecomte (1) décrit en ces termes la façon dont le latex est recueilli dans le Mayombe : « Ces lianes, coupées d'abord près de leur sommet, puis au voisinage du sol, sont étalées à terre. Les Noirs pratiquent alors, de place en place, des incisions qui laissent écouler le latex, et on recueille celui-ci dans des cornets de feuilles placés au-dessous des incisions et dont on verse de temps en temps le contenu dans un récipient de plus grande dimension.

« Il s'agit ensuite de transformer le latex en caoutchouc, cette substance élastique que tout le monde connaît. Dans tout le Mayombe, la coagulation s'effectue sous l'action de la chaleur, soit après addition d'eau salée (sud du Congo), soit après addition d'eau pure seulement (région de Mayomba et Fernand-Vaz), soit enfin sans intervention d'aucune substance étrangère (région du Kouilou). Des indigènes moins soigneux se contentent même de laisser écouler sur le sol le latex, qui s'y coagule spontanément au bout d'un certain temps, englobant dans sa masse des substances étrangères, comme des feuilles, de la terre, etc. »

Le district de Matadi présente çà et là des lianes, mais elles ne sont pas exploitées.

Dans les districts des Cataractes et du Stanley-Pool,

(1) Lecomte. *Les Produits végétaux du Congo français,* REVUE GÉNÉRALE DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES, 15 novembre 1894, n° 21, p. 802.

il y a beaucoup de végétaux fournissant du caoutchouc ; ils sont exploités sur une plus ou moins grande échelle.

Nous possédons des renseignements assez complets, grâce à un rapport du lieutenant Gorin, sur le district du Kwango oriental, où les caoutchoutiers sont exploités depuis très longtemps par les habitants.

Toute la population qui habite entre Luvituku et N'Tumba-Mani, dans le district des Cataractes, est occupée, en dehors du transport des charges, à la récolte du caoutchouc. Les indigènes de cette région préparent ce produit soit par putréfaction des racines ou des tiges, ainsi qu'il a été expliqué précédemment, soit par le battage des racines séchées, afin d'en enlever l'écorce et de recueillir la gomme élastique qui se trouve entre elle et le bois.

Ces modes de préparation ont le désavantage de fournir un caoutchouc très impur, contenant toujours de nombreux fragments végétaux (jusqu'à 50 p. c.) ; aussi a-t-on songé à les extraire sur place, afin d'éviter le transport des corps inutiles. A cet effet une machine spéciale, d'un mécanisme très simple, a été étudiée à l'État indépendant du Congo et a donné entière satisfaction; elle sera utilisée par les indigènes.

La plante qui produit ce caoutchouc est encore inconnue des botanistes ; les voyageurs disent que c'est une herbe d'un mètre de hauteur, ce qui éloigne l'idée d'une espèce appartenant au genre *Landolphia*. Les souches de ces plantes repoussent parfaitement et permettent des récoltes indéfinies.

Ce végétal, poussant sur les plateaux arides et secs, pourra facilement être introduit dans d'autres régions. L'exploitation de ce caoutchouc est facile et pourrait se faire en grand et par des procédés très simples.

Dans le Kwango, plus que partout ailleurs, le commerce du caoutchouc est très développé, et l'on peut dire que ce produit y est le pivot de toutes les transactions com-

merciales ; dans tous les échanges, cette matière entre en jeu. Chose curieuse, cette substance, divisée en petits cubes, y sert de monnaie, et, pour acheter aux indigènes, les caravanes sont obligées de se rendre chez un changeur de l'endroit où elles troquent leurs étoffes contre les petits cubes en question.

Les affaires sont entre les mains des Bassombos, qui se rencontrent en grand nombre dans les villages et dont quelques-uns habitent même à demeure dans certaines localités. Ce sont eux qui tiennent les marchés et qui, moyennant de la gomme élastique, fournissent aux indigènes tout ce dont ces derniers ont besoin, étoffes, couteaux, poudre, perles, etc.

Sur le territoire de Kiamvo, depuis Wamba jusqu'aux environs de Tenduri, au nord, et de Damba, au sud, le commerce du caoutchouc est effectué par les Bassombos. Le lieutenant Gorin s'exprime ainsi : « Ils se rendent à domicile pour traiter de l'achat ; ils épargnent ainsi à l'indigène les longues marches vers les marchés. Après avoir recueilli les charges préparées (celles-ci atteignent presque toujours 60 kilogr. par porteur), ils s'enquièrent auprès des populations des besoins futurs et, lors d'un prochain voyage, amènent les objets demandés en échange du stock de caoutchouc préparé en leur absence. »

La plus grande partie de la gomme élastique du Kwango est exportée pas le Congo portugais.

Les Bachilangues exploitent également les caoutchoucs qui croissent en abondance sur leur territoire ; malheureusement le produit est centralisé par les Kiokos, Noirs des possessions portugaises, qui apprirent aux Bachilangues à préparer la précieuse substance. Les Kiokos transportent la récolte à Malange (Congo portugais).

Le district du Kassaï est excessivement riche en plantes à caoutchoucs, et, depuis longtemps, les indigènes les soignent pour préparer une gomme élastique qu'ils vendent aux Européens. Ces gommes sont obtenues par

étirage, et probablement aussi à l'aide d'agents chimiques. M. l'inspecteur d'État Paul Le Marinel a désigné sous le nom de *Sanda* un arbre de cette région qui, paraît-il, fournit du caoutchouc.

Les renseignements que m'a donnés M. le lieutenant Lemaire me permettent de dire quelques mots sur le caoutchouc du district de l'Équateur, où les lianes à caoutchouc sont en abondance. M. Lemaire a vu dans la Boussira un arbre (*Ficus?*) qui, pense-t-il, pourrait être exploité pour son latex caoutchoutifère. Les naturels de ce district préparent cette substance, soit en coagulant le latex à l'aide du suc extrait par compression du fruit charnu d'un *Amomum*, soit en barbouillant leur corps de ce latex ; ils forment ensuite des boules, en recueillant les pellicules de caoutchouc obtenues.

C'est dans ce district que l'*Anglo-Belgian India Rubber and Exploration Company* exploite les lianes à caoutchouc.

A l'heure actuelle, le district du Lualaba ne fournit encore du caoutchouc qu'en faible quantité à cause de son éloignement.

Le capitaine Stairs disait, à propos de la Luapula, que « lorsque le caoutchouc deviendrait plus rare à la côte, ce serait un endroit privilégié pour s'en procurer ».

En parlant des berges du Lufunzo, le même voyageur écrivait qu'on y rencontre beaucoup de végétaux à caoutchouc, aussi bien en arbres qu'en lianes.

M. Ernest Dewèvre, qui fonda le poste de Yanga, sur le Lomami, dans le district des Stanley-Falls, rapporte que les lianes à caoutchouc y croissent en grande abondance et sont exploitées. Le procédé d'extraction qu'il signale est des plus primitifs : les naturels coupent les lianes, recueillent dans le creux de leur main le suc qui s'en écoule, puis s'en enduisent le corps ; à leur retour au village, ils enlèvent la pellicule formée et la roulent en boules.

Stanley et plus récemment le baron Dhanis ont

révélé l'existence de nombreuses lianes à caoutchouc dans la grande forêt du Manyema.

Dans le Katanga, les lianes à caoutchouc ne sont nombreuses que du côté de la Lunda ; c'est probablement d'elles que le lieutenant Lemaire parle, lorsqu'il y signale une exploitation déjà ancienne des végétaux à caoutchouc.

D'après les renseignements qu'a bien voulu me donner M. le Dr Briart, adjoint à l'expédition du Katanga, on ne rencontre que peu de végétaux à caoutchouc dans la partie occidentale de cette région ; on en voit parfois sur les termitières et dans les vallées, où, par suite d'une stagnation d'eau, le sol a acquis une assez grande fertilité. La plante observée est une liane, dans laquelle je crois reconnaître, d'après les indications de M. Briart, le *Landolphia Petersiana* (Kl.) Th. Dyer ; il n'y a vu ni *Ficus*, ni plantes herbacées. Les indigènes ne font point le commerce de ce produit ; ils se bornent à en extraire ce qui leur est nécessaire pour confectionner des peaux de tambour.

M. Briart pense que leur procédé d'extraction consiste à couper ou à inciser la liane et à laisser écouler le produit sur le sol.

Le district de l'Oubangi-Ouellé est particulièrement riche en plantes à caoutchouc. M. le lieutenant de la Kéthulle de Ryhove, qui y a longtemps séjourné et qui a eu l'occasion de le parcourir, m'a donné d'intéressants détails à ce sujet.

La gomme élastique que ces régions pourraient fournir en grande quantité n'est pas encore exportée ; les naturels la récoltent et la portent aux stations ; des stocks considérables se trouvent à l'heure actuelle prêts à être expédiés sur les marchés d'Europe dès que cela sera possible.

Avant l'arrivée des Blancs dans ces régions, les indigènes récoltaient peu de caoutchouc ; ils s'en servaient pour la fabrication des tambours.

M. de la Kéthulle a remarqué deux sortes de plantes

fournissant du caoutchouc : des arbres, qui sont probablement des *Ficus*, et des lianes, qui, d'après les détails que m'a donnés cet explorateur, doivent être des *Landolphia*.

L'extraction est effectuée par incisions ; les Noirs taillent les plantes, recueillent le suc laiteux dans leur main et se le frottent sur la poitrine, ou bien ils le récoltent dans des calebasses et l'y laissent se solidifier sans rien y ajouter ni sans faire intervenir la chaleur.

Les indigènes présentent le caoutchouc sous trois formes : sous forme de cordons enroulés autour d'un bâton, sous forme de cylindres, et enfin sous forme de boules.

Dans le district de l'Aruwimi, le caoutchouc est fourni par diverses lianes du genre *Landolphia*.

L'extrême obligeance de M. le capitaine Chaltin, un des braves qui ont combattu avec succès les Arabes, me permet de donner ici d'importants renseignements sur les caoutchoucs de ce district ; j'emprunte à ses notes, encore inédites, les passages suivants :

« Il n'y a guère que trois ans que les peuplades de l'Aruwimi, comme la plupart des autres, du reste, exploitent régulièrement le caoutchouc pour en faire un article de commerce. Autrefois ils en recueillaient juste la quantité nécessaire pour leur usage.

» Je ne crois pas qu'il y ait à craindre de voir s'épuiser un jour la production du caoutchouc au Congo. Il y en a tellement que, lorsque nous étions obligés de nous frayer un chemin à la hache dans les forêts de l'Aruwimi, le sol était couvert de latex partout où nous passions, les lianes à caoutchouc n'ayant pas pu être épargnées plus que les autres. »

La récolte de la gomme élastique s'y fait en recueillant le latex qui s'écoule à la suite d'incisions et en l'étendant ensuite sur la poitrine, les bras et les jambes. Lorsque le produit a atteint la consistance voulue, l'indigène l'enlève et le roule en boule.

M. le capitaine Chaltin en a également fait préparer à l'aide de méthodes moins primitives : il faisait recueillir le suc laiteux dans des vases qu'on portait à l'ébullition ; on enlevait ensuite les principales impuretés et l'on abandonnait à lui-même le liquide ainsi traité ; celui-ci ne tardait pas à se solidifier.

J'emprunte au manuscrit de M. le capitaine Chaltin le récit de la méthode qu'il employa pour déterminer les naturels à entreprendre la récolte du caoutchouc. « Il y a trois ans, dit-il, lorsque j'engageai les indigènes à se livrer à la récolte du caoutchouc, ils se mirent au travail sans goût, avec mollesse, ne voyant pas bien l'intérêt qu'il y avait pour eux à recueillir cette substance. Je dus même les talonner quelque peu.

« Pour aller plus vite en besogne, il leur arrivait de couper la liane au lieu de l'entailler. Le flux du latex étant plus abondant, le travail à accomplir était moindre ; malheureusement la liane coupée était condamnée à mourir. Des mesures rigoureuses durent être prises pour empêcher cette œuvre de destruction.

« Dès que les indigènes surent qu'en fournissant du caoutchouc aux Blancs, ils recevraient en retour des étoffes, du laiton, des perles, ils se mirent résolument au travail, et aujourd'hui, je puis le dire, il en est beaucoup qui, poussés par l'appât du gain, sont âpres à la besogne.

« Il est d'ailleurs très facile d'amener le Noir à travailler sans qu'on doive pour cela recourir à la violence. On réussit toujours avec de l'habileté et de la patience. En voici la preuve : au commencement de 1892, j'avais installé dans le Bas-Lomami un poste important, et, pendant une maladie grave du chef, j'étais allé en prendre moi-même le commandement.

« Les forêts avoisinantes abondaient en lianes à caoutchouc. Je demandai aux indigènes d'aller en recueillir : ils refusèrent, le travail ne leur souriant guère. Mes

soldats étant momentanément inoccupés, je les envoyai journellement en forêt et, le soir venu, en présence des populations rebelles au travail, je donnai des gratifications à ceux qui avaient recueilli la quantité de caoutchouc exigée. Tous firent preuve de grande activité, et, en fort peu de temps, obtinrent des étoffes, des perles, des laitons, etc.

« Il leur fut strictement défendu de les vendre ou de les offrir aux natifs. Le besoin de posséder et l'envie ne tardèrent pas à aiguillonner ceux-ci. Notez que, de mon côté, je refusai systématiquement d'acheter ce qu'ils m'offraient en vente, leur disant que je n'échangeais mes objets que contre du caoutchouc. En moins de quinze jours, ils étaient rares ceux qui ne se rendaient pas journellement dans la forêt pour récolter cette substance. »

Quant au district du Tanganyika, il contient, lui aussi, des lianes à caoutchouc, ainsi que me l'ont appris MM. le commandant Storms, le capitaine Jacques et le R. P. Coulbois. Ce dernier, ayant habité dix ans cette partie de l'Afrique, a pu me donner de renseignements assez complets. Il a rencontré, à Kibanga, des lianes à caoutchouc dont le tronc avait à la base un diamètre de 7 à 8 centimètres.

Les indigènes ignorent complètement la valeur du caoutchouc ; ils en extraient cependant de petites quantités en pratiquant des incisions, et utilisent leur récolte pour la fabrication de mailloches de tambour et de balles à jouer.

Là, comme partout ailleurs, les naturels mangent la pulpe grisâtre, gélatineuse, à saveur acide, qui entoure les graines dans un péricarpe de la taille d'un abricot.

Le capitaine Jacques a rencontré de grandes quantités de lianes à caoutchouc dans tout l'Ouroua ; il a vu les naturels le récolter en brisant simplement les branches et en recueillant le liquide qui s'en écoulait.

Enfin, le commandant Storms assure y avoir vu des arbres à caoutchouc (*Ficus ?*).

II. DESCRIPTION DES CAOUTCHOUCS DU CONGO.

Grâce à l'extrême obligeance du gouvernement de l'État indépendant, qui a mis à ma disposition des échantillons des caoutchoucs ayant figuré à l'Exposition universelle d'Anvers, il m'est possible de donner une description des gommes élastiques recueillies dans les divers districts.

District du Kwango oriental. — Ce caoutchouc très spécial est obtenu par rouissage des tiges et des racines d'un végétal encore inconnu.

Il se présente en *thimbles,* c'est-à-dire en petits morceaux de forme et de volume variés, dont les faces sont des surfaces de section, semble-t-il. La face externe présente souvent des poils provenant vraisemblablement de la toile qui a servi à les emballer. Extérieurement, cette sorte n'est pas poisseuse et ne se ramollit pas, sous l'influence de la chaleur, au point d'adhérer aux doigts.

La pâte de ce caoutchouc est tout ce qu'il y a d'hétérogène; c'est une masse d'un brun légèrement rougeâtre, mêlée à une grande quantité de fragments végétaux rouges qui donnent au produit une coloration rouge-brune. Par suite des matières étrangères interposées, cette sorte se laisse facilement déchiqueter.

Cette gomme est très élastique.

Telle qu'elle est obtenue par les indigènes, c'est-à-dire renfermant environ 50 p. c. d'impuretés, elle se vend fr. 3,80; épurée, elle est estimée à 8 fr. le kilog.; c'est donc l'un des meilleurs caoutchoucs fournis par l'État indépendant du Congo.

District du Kassaï. — Ce district était représenté à l'Exposition par cinq variétés :

1° La plus curieuse se présente sous forme de boules ellipsoïdes, de la grosseur d'une prune de forte taille, soudées bout à bout, de façon à former des bâtons moniliformes plus ou moins longs ; ces boules proviennent

de filaments épaissis en larmes à une de leurs extrémités, juxtaposés les uns au-dessus des autres, de manière à donner aux boules un aspect tressé, ce qui leur a valu la dénomination de *caoutchouc rouge en tresses*. Les larmes et les filaments externes sont d'un jaune-brun, parfois rosé, d'autres fois blancs, transparents, très purs, très élastiques et très fibreux, ne se ramollissant pas et n'adhérant pas aux doigts sous l'influence de la chaleur de la main. L'intérieur de ces boules est formé de filaments pelotonnés d'un blanc grisâtre, entremêlés de fragments de matières ligneuses rougeâtres.

L'analyse y a indiqué 6 p. c. de substances étrangères.

C'est un caoutchouc de bonne qualité, évalué à fr. 7,20 le kilogr.

Cette sorte me paraît préparée par le procédé d'étirage dont il a été question précédemment, et provient vraisemblablement d'une plante dont le latex se coagule immédiatement sur les cicatrices.

2° Une autre variété se présente en grands gâteaux de forme irrégulière, à surface externe raboteuse, noire, devenant poisseuse sous l'influence de la chaleur de la main. La masse interne est homogène, non caverneuse, très blanche, transparente en lames minces, humide ; sous l'influence de la pression il en sort du liquide.

Cette variété est très bonne, très nerveuse ; sa valeur commerciale est de fr. 4,60 le kilogr.

L'analyse y a constaté des quantités très variables de matières étrangères, suivant les gâteaux, en moyenne 20 p. c. environ, dont 18 p. c. sont constitués par des matières volatiles.

3° Une troisième sorte de caoutchouc du Kassaï se présente en morceaux irréguliers, soudés de manière à constituer des amas plus ou moins volumineux ; leur surface est noire, parfois poisseuse, se ramollissant par la chaleur de la main et devenant alors adhérente ;

l'intérieur de ces morceaux est noir, luisant, homogène, très élastique, et sentant parfois nettement le moisi.

Cette variété est de bonne qualité ; l'analyse n'y a décelé que 5 p. c. de matières étrangères ; sa valeur est de fr. 7,20 le kilogr.

4° Très particulière est cette sorte, qui affecte la forme de tresses de trois centimètres de diamètre, à surface noire, non poisseuse, se ramollissant sous l'influence de la chaleur des doigts, mais n'y adhérant pas comme la précédente ; ces tresses sont formées de lanières quadrangulaires, réunies longitudinalement par 7 ou 8, et formant une masse allongée plus ou moins tordue. La partie interne de ces lanières est noire, luisante, homogène.

Ce caoutchouc est très élastique, très pur, très coriace, de très bonne qualité ; on n'y a trouvé que 5 p. c. de substances étrangères ; on l'évalue à fr. 7,20 le kilogr. Il renferme parfois un peu de sable.

5° La dernière variété se présente en fragments très irréguliers, inégaux, aplatis, présentant, du côté externe, l'empreinte et souvent les restes de la toile qui a servi à les emballer ; ce sont, je pense, des boules déformées par la pression. Leur surface externe, de même que leur masse interne, est noire, homogène, ne montrant ni impuretés, ni cavités ; ce caoutchouc est excessivement élastique ; il se ramollit par la chaleur de la main, mais pas au point d'adhérer aux doigts.

L'analyse y a indiqué 10 p. c. de matières étrangères, dont 4 p. c. environ de matières minérales ; sa valeur commerciale est de fr. 6,75 le kilogr.

Observation. — Les caoutchoucs du Kassaï proviennent indubitablement d'au moins deux espèces différentes, et ils sont préparés par des procédés très variables. Il serait très important qu'on fût fixé d'une façon certaine au sujet des végétaux caoutchoutifères de ce district.

District des Stanley-Falls (vallée du Lomami). — L'échantillon de cette provenance est une grosse boule,

du volume de la tête d'un petit enfant, pesant 480 gr., de forme ellipsoïde aplatie, à surface raboteuse, d'un brun rosé, non poisseuse, teintée çà et là de rose, caverneuse, assez humide, car, si l'on presse plus ou moins fortement, on en fait sortir un liquide à réaction et à odeur acides.

Cette sorte est très pure, très nerveuse et constitue certainement un excellent produit qui, préparé par de bons procédés, donnerait une marchandise de toute première qualité.

District de l'Aruwimi (vallée de la Lulu). — Ce caoutchouc se présente sous forme de longs cylindres de 5 ou 6 centimètres de diamètre, à surface externe brune, teinte qui se propage plus ou moins profondément dans l'intérieur de la masse, qui est relativement lisse, non poisseuse ; intérieurement la masse est d'un blanc légèrement crémeux, compacte, homogène, non caverneuse, ou seulement d'une façon tout à fait insignifiante, et peu odorante. C'est le plus nerveux, le plus compact et le plus pur des caoutchoucs congolais qu'il m'a été donné d'examiner ; il paraît valoir le Para, à mon avis.

District de l'Oubangi-Ouellé (Yambinga). — Ce sont des boules irrégulières assez grosses, à surface noire, bossuée, très rugueuse, un peu poisseuse; fendues, elles montrent une surface de section noire, luisante, qui, sous l'influence de la chaleur de la main, se ramollit au point d'adhérer aux doigts ; sa masse ne présente guère de cavités, on y trouve de nombreuses impuretés (fragments de bois).

Cette sorte est très élastique ; elle renferme 15 p. c. de matières étrangères et vaut fr. 5,50 le kilogr.

Haut-Congo. — Les échantillons suivants portaient simplement la dénomination *Haut-Congo ;* il ne s'y trouvait point d'indication de localité.

1° Grands fuseaux ou boules de grandeur moyenne, parfois poisseuses extérieurement, présentant des couches concentriques, ce qui me semble dû à ce qu'elles sont

probablement formées de larmes ; leur surface est raboteuse, noire ; la masse interne est blanche, marbrée de rose, d'une consistance ferme, coriace, pas trop élastique, très peu caverneuse, se ramollissant par la chaleur des doigts, mais n'y adhérant pas ou très peu.

L'analyse chimique y indique une moyenne de 12 p. c. de matières étrangères. Sa valeur est de fr. 5,75 le kil.

2° Boules de grosseur moyenne, soit 4 à 5 centimètres de diamètre, inégales, noires, raboteuses, parfois un peu poisseuses ; leur portion interne est blanche avec plages rosées ou violettes ; on aperçoit çà et là des fragments d'écorce, relativement peu nombreux. Cette sorte se ramollit par la chaleur de la main, mais n'adhère pas aux doigts. Ce caoutchouc est coriace, élastique et serait excellent s'il renfermait moins d'eau ; l'analyse y indique en effet 31 p. c. d'eau et de matières volatiles ; néanmoins il vaut fr. 4,95 le kilogr.

3° Sorte très analogue aux caoutchoucs précédents, en boules de grosseur moyenne, ayant le même aspect, mais plus coriaces et moins poisseuses, à masse interne blanche sans impuretés (fragments ligneux), montrant seulement quelques petites cavités. Ce caoutchouc n'adhère pas aux doigts, il est très élastique, mais contient beaucoup d'eau ; l'analyse y a signalé 31 p. c. d'eau et de matières volatiles. Valeur au kilogr. fr. 4,95.

Une autre série d'échantillons portait simplement la mention *Congo*, voici leur description :

1° *Thimbles* complètement identiques au caoutchouc décrit comme originaire du Kwango oriental, mais mêlés à une très forte dose d'impuretés : 35 p. c. Estimé fr. 4 le kilogr.

2° Sorte très caractéristique, se présentant sous forme de plaques plus ou moins épaisses, espèces de galettes résultant de l'agglomération de nombreuses petites boules, d'un centimètre de diamètre à peu près (grosseur d'une petite cerise), soudées les unes aux autres. Ces boules sont

noires et raboteuses extérieurement, poissant parfois plus ou moins ; intérieurement, elles sont noires et montrent une masse mêlée intimement à de nombreux grains de sable. La chaleur des doigts ramollit ce caoutchouc et le fait adhérer légèrement. Il est assez élastique. Sa valeur commerciale est de fr. 3,50 le kilogr.

Cette sorte est vraisemblablement la plus mal préparée ; elle est obtenue, soit en laissant écouler le latex sur le sol, soit en le coagulant sur le corps et en l'enlevant ensuite à l'aide des mains enduites de sable.

3° Le troisième échantillon ressemble à première vue au précédent, mais il est constitué par des boules plus grosses, le volume d'une noix environ, soit 3 ^{cm}; il est d'un gris rougeâtre, à surface raboteuse assez poisseuse extérieurement. De nombreux petits fragments végétaux rouges entrent dans la composition de cette masse ; aussi, lorsqu'on coupe une semblable boule en deux, on obtient une surface de section montrant un réseau formé de filaments de caoutchouc grisâtres, dont les mailles renferment des débris végétaux ; l'analyse y ayant indiqué 35 p. c. de corps étrangers, sa valeur commerciale n'est que fr. 4,10 le kilogr. Il me paraît très voisin, si pas identique, au caoutchouc du Kwango.

4° Cet échantillon se présente sous la forme de masse piriforme de 7,5 ^{cm} de longueur sur 5,5 ^{cm} de largeur, trouée à son sommet pour pouvoir y passer une corde ; surface externe noire, relativement lisse, non poisseuse. L'intérieur est d'un blanc grisâtre, plus ou moins violacé en certains endroits, creusé de petites cavités. Il ne s'y trouve ni fragments d'écorce, ni matières minérales. La partie interne exhale une odeur absolument détestable.

Ce caoutchouc est très élastique, pas trop coriace, ne se ramollissant pas par la chaleur des doigts au point d'y adhérer. Cette sorte est humide, ce qui la déprécie et lui fait seulement accorder une valeur de fr. 4,75 le kilogr.

5° Un dernier échantillon portait : *Congo (Benguela).*

Il était formé de longs fuseaux d'une épaisseur variant entre 1 1/2 et 3 cm, à surface externe raboteuse, noire, parfois poisseuse ; l'intérieur des fuseaux est occupé par une substance d'un blanc rosé, légèrement humide, ne présentant que peu d'espaces remplis de substances étrangères (écorces, etc.) ; sous l'influence de la chaleur de la main, ce caoutchouc se ramollit et adhère aux doigts. Il est assez coriace, mais pas extrêmement élastique.

L'analyse chimique y a reconnu 17 p. c. d'impuretés ; c'est une assez bonne marchandise, évaluée à fr. 5,50 le kilogr.

III. EXPORTATION ET COMMERCE.

Les exportations de caoutchouc du Congo ont probablement débuté vers 1851, comme celles du Gabon.

En 1855, la maison Régis et Cie (Daumas, Beraud et Cie, successeurs), de Paris, fonda la première factorerie sur les bords du Congo, laquelle fut construite sur la pointe de Banana qui porte, depuis lors, le nom de Pointe française ; c'est à dater de cette époque que commença une exportation quelque peu sérieuse des produits congolais.

Quatorze années après arrivèrent les Hollandais, puis les Anglais et les Portugais.

En 1883, le chiffre exact des exportations du Congo à Rotterdam fut, pour le caoutchouc, de 249 tonnes.

En 1884, M. Wauters écrivait que le caoutchouc ainsi que d'autres articles n'étaient fournis que par le Bas-Congo, dont les productions étaient centralisées par une maison hollandaise qui les expédiait en Europe.

En 1885, M. le capitaine Van Gèle signalait l'existence, en grande quantité, de plantes à caoutchouc non exploitées dans le Haut-Congo ; il n'y avait vu en fait d'objets fabriqués avec du caoutchouc qu'une peau de tambour (dans l'Itimbiri). Depuis, l'exploitation des caoutchoucs du Haut-Congo a été entreprise et n'a fait que croître, au

point qu'actuellement c'est de là que provient presque toute la gomme élastique exportée.

Si nous groupons en tableau les chiffres indiqués par le Bulletin de l'État indépendant comme représentant les exportations de caoutchouc du Congo, nous constatons :

1° Que le premier envoi mentionné (1886, 3e trimestre) est de 11 472 kilogrammes, représentant une valeur de fr. 50 476,80.

2° Que depuis cette époque jusqu'au moment où j'écris ces lignes, l'exportation a pris des proportions de plus en plus considérables.

STATISTIQUE DU CAOUTCHOUC
EXPORTÉ PAR L'ÉTAT INDÉPENDANT DU CONGO DEPUIS 1886.

ANNÉES	COMMERCE SPÉCIAL		COMMERCE GÉNÉRAL	
	Quantités en kilogr.	Valeur en francs.	Quantités en kilogr.	Valeur en francs.
1886	18 069	79 503 60	214 079	941 947 60
1887	30 050	116 768 80	441 279	1 743 086 70
1888	74 294	206 029 00	593 753	2 078 132 00
1889	131 113	458 895 50	610 444	2 136 554 00
1890	123 666	536 497 00	684 524	3 080 358 00
1891	81 680	326 720 00	579 961	2 319 844 00
1892	156 339	625 356 00	460 399	1 841 596 00
1893	241 153	964 612 00	462 329	1 849 316 00
1894 (1er sem.)	97 858	391 432 00	248 220	992 880 00

Nous ne trouvons mentionné le caoutchouc du Haut-Congo qu'à partir de 1888, année pendant laquelle on en exporta 60 kilogr. ; les quantités exportées ne firent qu'augmenter dans la suite, comme le montrent les chiffres suivants :

Haut-Congo	1889 . . .	14 277 kilogr.
	1890 . . .	28 671 »
	1891 . . .	12 834 »
	1892 . . .	70 103 »
	1893 . . .	176 473 »
	1894 . . .	274 580 »

(E. Grisar).

Le chiffre de 1893 est particulièrement éloquent, et

devient même très intéressant si on le compare à celui de l'exportation du Bas-Congo, qui fut la même année de 64 680 kilogr. ; il nous permet de constater que l'exploitation des caoutchoucs du Haut-Congo prend une forte avance sur celle du Bas-Congo.

Marchés. — La grande quantité de caoutchouc exportée du Congo, en majeure partie de l'État indépendant du Congo et par des sociétés belges, a déterminé, à Anvers, la création d'un marché ; je ne puis mieux faire, à ce propos, que de citer le passage que M. Émile Grisar, courtier à Anvers, lui consacre dans sa Revue annuelle : « Les importations du Congo sur le marché d'Anvers progressent d'une manière régulière, comme le démontrent les statistiques ci-après. Les quantités récoltées dans le Haut-Congo pendant les huit premiers mois de 1894 étant évaluées à environ 300 tonnes, on peut considérer que la récolte totale pour cette année sera d'environ 450 tonnes destinées à notre marché. Il est donc permis d'augurer favorablement du développement de l'article. Tout fait prévoir qu'Anvers est appelé à devenir le principal entrepôt de cet article sur le continent.

» La qualité du caoutchouc du Congo s'améliore constamment, vu les soins apportés à sa récolte. Quant aux prix pratiqués sur notre marché, ils représentent largement la parité de ceux des marchés voisins ; il n'y a guère eu de fluctuations pendant l'année écoulée et les prix clôturent très fermes. »

Années	IMPORTATION	PRIX DU KILOGRAMME		
		KASSAÏ rouge et noire	HAUT-CONGO	QUALITÉ moyenne et secondaire
1889	4 700	6 25	»	»
1890	30 000	7 35 à 7 75	»	»
1891	21 000	6 25 à 6 50	»	»
1892	62 965	6 25 à 6 75	4 50 à 5 15	3 20 à 4 20
1893	167 196	6 85 à 7 20	5 20 à 6 00	3 25 à 4 55
1894	274 580	6 80 à 7 20	4 80 à 6 10	3 40 à 4 10

IV. PRODUCTION.

Nous allons examiner quel chiffre pourra atteindre la production du caoutchouc au Congo.

Dans son ouvrage *Congo et Belgique*, le lieutenant Lemaire dit à ce sujet : « Les applications industrielles du caoutchouc sont telles, et s'étendent encore journellement de telle façon, que l'on n'a nullement à craindre d'en inonder les marchés au point d'en faire baisser la valeur ; et le Congo pourrait en envoyer annuellement 10 000 tonnes en Europe, qu'on ne lui demanderait qu'une chose : en envoyer le double. Pourra-t-il le faire ? c'est-à-dire les essences à caoutchouc ont-elles un assez grand développement pour assurer pareille production ? Je crois pouvoir répondre affirmativement en me basant sur le fait suivant : la factorerie de Bongandanga (Lopori) établie, à la fin de 1893, en une région où l'indigène ne connaissait pour ainsi dire pas le parti qu'il pouvait tirer du caoutchouc, rapporte actuellement 2 tonnes (2000 kilogr.) de caoutchouc par mois. On estime que le rayon d'action de cette factorerie s'étend à 25 kilomètres en amont, 25 en aval le long des rives. Ces chiffres montrent qu'en un an 24 tonnes (24 000 kilogrammes) de caoutchouc sont actuellement recueillies sur 50 kilomètres de rives abordables aux vapeurs du Haut-Congo. Or, le réseau navigable aux steamers, actuellement reconnu en amont de Léopoldville, est de 30 000 kilomètres, ce qui représenterait, d'après les résultats de Bongandanga, un total de $\frac{30\,000}{50} \times 24 = 14\,400$ tonnes (14 400 000 kilogr.), ce qui, au prix moyen de 5 francs le kilogr., représenterait en Europe une somme de 72 millions de francs, tout en assurant aux finances du jeune État, à raison

de 40 centimes de droits de sortie au kilogr., la jolie somme de 5 760 000 francs. »

Nous ferons remarquer que le chiffre de 14 000 tonnes est certainement très inférieur à la production possible, car :

1° Le lieutenant Lemaire ne tient compte que des régions abordables aux steamers, c'est-à-dire d'une petite partie du vaste territoire congolais ; sont exclus de son calcul : la région des lacs, la presque totalité du district des Stanley-Falls, la plus grande partie du Lomami et du district de l'Oubangi-Ouellé, contrées qui sont toutes d'une extrême richesse en caoutchoutiers.

2° Les indigènes font encore usage de procédés très primitifs, qui ne leur permettent pas d'extraire tout le caoutchouc que la plante pourrait donner et leur fournissent souvent un produit très impur, qui aurait une valeur beaucoup plus grande s'il était mieux préparé.

J'estime donc que, lorsque l'exploitation du caoutchouc se fera sur toute l'étendue du territoire de l'État indépendant du Congo, au moyen de procédés rationnels et par des indigènes plus ou moins stylés, la production de cette matière surpassera de beaucoup la quantité fixée par le lieutenant Lemaire, et que, de plus, la qualité étant meilleure, la valeur de ce caoutchouc augmentera considérablement.

V. CULTURE ET REPRODUCTION.

Les *Landolphia* sont si nombreux au Congo qu'à première vue il semble inutile de songer à en préconiser la culture ; cependant ces lianes sont éparses dans les forêts, et s'y trouvent mélangées à des végétaux qui y ressemblent mais dont les produits ne valent rien, ce qui amène la production de mélanges de peu de valeur ; les cultiver sur de grands espaces à la façon des houblons, par exemple,

serait très commode, très pratique et éviterait une grande perte de temps. Cela est-il possible ? Il est fort difficile de le dire d'ici, car

1° La multiplication de ces végétaux est peu connue; toutefois, du fait que les graines des autres Apocynées germent bien, on peut déduire que celles des *Landolphia* sont dans le même cas. La multiplication par boutures se fait couramment en Europe, elle se ferait parfaitement au Congo.

2° Les bonnes espèces sont encore peu connues.

La création de semblables champs de *Landolphia* me paraît possible, et elle donnerait de bons résultats, si l'on fixe à l'avance, par des études soignées, dans quelles conditions elle devrait se faire.

Pour cela, il conviendrait de rechercher le sol que ces plantes affectionnent ; les soins que nécessite leur croissance; s'il est nécessaire d'intercaler des arbres dans la plantation pour donner de la fraîcheur, maintenir une certaine humidité du sol et protéger les jeunes plantes; d'examiner s'il ne suffirait point de placer des perches pour que les lianes puissent y grimper à l'aise ; enfin, de déterminer la largeur des espaces entre les plants.

Ajoutons ici quelques mots sur la possibilité de cultiver au Congo d'autres végétaux fournissant du caoutchouc. Les principales plantes productrices étant le *Manihot Glaziovii* Muell., le *Ficus elastica* Roxb., et l'*Hevea brasiliensis* Muell., nous ne nous occuperons que de celles-ci.

La culture du *Manihot Glaziovii* Muell., l'Euphorbiacée qui fournit le caoutchouc de Ceara, y réussira; ce fait peut être affirmé avec certitude, en se basant sur les résultats obtenus dans les régions voisines du territoire de l'État indépendant du Congo, notamment au Congo français et au Cameroun.

Voici ce qu'en a dit M. Pierre dans une communication adressée à la Société commerciale de Paris : « Je vous annonce l'envoi, par ce courrier, d'un paquet contenant

quelques boules de caoutchouc extrait des premiers arbres que j'ai introduits au jardin d'essai de Libreville, créé par moi de 1887 à 1889. L'arbre ayant produit ces boules est le *Manihot Glaziovii* Muell. Cette plante vient très bien dans les pays équatoriaux, où elle trouve la chaleur et l'humidité qu'elle réclame. Un seul arbre, que j'ai importé en octobre 1887, au jardin d'essai de Libreville, a d'abord donné 115 arbres dont la majeure partie ont, en ce moment, des troncs de 50 centimètres de circonférence et une hauteur de 7 à 8 mètres (en 5 ans). Cette plante, que M. de Brazza répand le plus qu'il peut chez les indigènes, est d'un très grand avenir dans le pays. L'arbre importé en 1887 est le père de 14 000 ou 15 000 jeunes pieds que j'ai faits cette année. Plusieurs milliers de ces arbres ont déjà été distribués aux Pahouins les plus éloignés de la rivière Congo ; environ 2000 caféiers ont été donnés avec ces caoutchoutiers.

« Deux cent mille de ces plants pourront être fournis par le jardin d'essai, d'ici deux ans. La multiplication de cette plante par graines est très lente ; il faut jusqu'à dix-huit mois pour obtenir des germinations ; j'ai réussi cependant à en avoir en huit jours, mais en très petite quantité. Le mode de multiplication le plus pratique est le bouturage ligneux, fait d'une certaine façon.

« Les boules que j'ai l'honneur de vous adresser ont été extraites de la manière suivante : un enfant pique l'écorce de l'arbre avec un couteau ; immédiatement le latex (vulgairement appelé lait) se met à couler. Tout de suite, avec les doigts, on étale ce lait sur l'écorce ; il s'y coagule rapidement et on n'a plus qu'à rouler une petite boule sur les endroits où on l'avait étalé. »

M. Chapel, ayant examiné le caoutchouc congolais produit par cette plante, trouva qu'il ne ressemblait en rien aux *Ceara scraps* du Brésil, fournis par le *Manihot Glaziovii*. Il croit pouvoir attribuer cette différence à ce que le végétal cultivé au Congo français ne serait pas le

Manihot Glaziovii Muell., mais une autre espèce du genre *Manihot*.

Au jardin botanique de Buitenzorg (Java), la plante croît à merveille et se reproduit par graines. D'après les essais du Dr Burck, un végétal de 20 ans lui donna 90 grammes de caoutchouc ; trois ans après, un autre exemplaire lui en fournit 225 grammes. Pour favoriser la germination des graines, cet auteur conseille de briser plus ou moins l'enveloppe dure qui les entoure. Le bouturage peut, dit-il, se faire, même avec de grosses branches. Les jeunes plantes doivent être protégées contre l'ardeur du soleil.

La culture de l'*Hevea brasiliensis* Muell., autre Euphorbiacée, qui fournit le célèbre caoutchouc du Para, passe pour être très difficile ; tentée au Cameroun, elle y a pourtant parfaitement réussi. En quelques années, certains pieds y ont acquis une hauteur de 4 à 5 mètres.

Ce végétal se multiplie très facilement par boutures ; il y aurait donc lieu de tenter sa culture au Congo, laquelle me paraît devoir réussir, étant donnés les résultats obtenus au Cameroun. A Java, la reproduction de cette plante par graines a marché en perfection ; il y existe à l'heure actuelle des individus de plus de 20 mètres.

Lorsqu'on voudra tenter une semblable plantation, on fera bien de se souvenir que la plante ne commence à fournir du caoutchouc d'une façon un peu sérieuse qu'à l'âge de 20 à 25 ans.

On sème les graines en terre, en ayant soin de les recouvrir d'une légère couche de celle-ci ; après deux semaines elles germent ; on place alors les jeunes plantules, peu à peu, en pleine lumière, sans quoi elles deviennent trop grêles, puis on les plante dans des trous convenablement préparés.

Au Brésil, on saigne les *Hevea* le matin ; ils coulent alors plus abondamment que pendant le restant de la journée ; les incisions se font tous les deux ou trois jours et non quotidiennement, sans quoi ils ne produisent plus

que d'une façon insignifiante. Un homme aidé par une femme exploite journellement de 80 à 100 caoutchoutiers, lorsque ces arbres ne sont pas trop dispersés dans la forêt.

Le caoutchoutier d'Asie, le *Ficus elastica* Roxb., étant une plante qui s'accommode assez facilement aux divers climats, même au nôtre, s'acclimaterait indubitablement au Congo, si on le plaçait dans des conditions convenables.

En 1851, Balard signalait déjà les essais de culture du *Ficus elastica* Robx. tentés à Hamma (Algérie) avec un succès tel qu'il avait été possible de récolter un caoutchouc de qualité moyenne.

Les Anglais l'ont introduit dans leurs colonies d'Afrique; mais comme le caoutchouc que cette plante fournit est inférieur au Para et aux caoutchoucs de *Landolphia*, je ne vois pas l'utilité qu'il y aurait à l'introduire au Congo.

Au reste, il existe en Afrique un *Ficus* produisant une gomme élastique considérée comme étant de très bonne qualité, le *Ficus Vogelii* Miq., dont il serait à mon sens beaucoup plus logique de tenter la culture.

La récolte de son latex est facile (un homme pourrait en recueillir 10 à 12 bouteilles par jour); il se multiplie très bien par boutures et croît avec facilité et rapidité.

ALFRED DEWÈVRE,
Docteur en sciences naturelles,
en mission scientifique au Congo.

THOMAS HENRI HUXLEY

« Dans l'opinion des lords Commissaires de l'Amirauté, il serait à l'honneur et à l'avantage de la Marine et dans l'intérêt général de la science de donner de nouvelles facilités et de nouveaux encouragements aux officiers désireux de fournir de nouvelles observations sur des sujets scientifiques, et spécialement aux officiers du service médical employés par la Marine de Sa Majesté dans les mers étrangères. Et ce sera aux lords de l'Amirauté à examiner si une récompense pécuniaire ou une promotion ne doit pas être accordée à ceux qui réussiraient d'une façon éminente à produire d'utiles résultats par leurs travaux (1). »

Cette épigraphe, qui se change en épigramme sous la plume de l'auteur, ouvre le premier grand mémoire publié par Huxley. Ce mémoire joue un rôle important dans la carrière de notre savant ; il est le pôle autour duquel se déroulent les premières phases, assez pénibles, de sa vie scientifique.

L'ouvrage était écrit depuis plusieurs années, mais sa publication avait été retardée par le manque de ressources de l'auteur. C'était dans une condition assez modeste que Thomas Henri Huxley était né en 1825, à Ealing, dans le Middlesex. Son père était sous-instituteur dans l'école

(1) Extrait d'un mémorandum des lords Commissaires de l'Amirauté publié en 1849.

de son village natal. Après des premières études, faites en partie dans l'école paternelle, en partie d'après l'attrait de son inspiration personnelle, il suivit les cours de médecine à « Charing Cross Hospital ». Il ne tint pas cependant le premier rang dans les examens ; il dut le céder à Ransome, qui s'établit plus tard à Nottingham.

Il entra ensuite comme assistant chirurgien dans la marine royale. C'est ici que commencent ses déboires. Mais laissons-lui la parole. Dans la préface à laquelle nous avons emprunté l'épigraphe citée plus haut, il raconte avec son *humour* habituelle les épreuves de son noviciat scientifique.

« Dans l'automne de 1846, le *Rattlesnake*, vaisseau de Sa Majesté, fut donné en commission à feu le capitaine Owen Stanley, qui avait été chargé d'explorer le passage compliqué situé en dedans de la barrière de récifs formant ceinture autour des côtes orientales de l'Australie, et de relever la carte de la mer qui s'étend entre l'extrémité nord de ces récifs et la Nouvelle-Guinée et l'archipel de la Louisiade.

» Un naturaliste très compétent, M. J. MacGillivray, avait été attaché au vaisseau ; mais le capitaine Stanley, appréciant à sa juste étendue la grandeur du champ qui s'ouvrirait pendant l'expédition aux amateurs d'histoire naturelle, désira accroître la force de son contingent sous le rapport de la science. A cet effet, il s'adressa à sir John Richardson, alors inspecteur médical de « Haslar Hospital », et le pria de lui désigner un assistant chirurgien possédant quelque connaissance de l'histoire naturelle ou capable au moins d'inspirer par son zèle et son amour pour cette branche une confiance légitime de le voir utiliser cette occasion au profit de la science.

» Depuis le printemps de 1846, j'étais entré dans le service médical de la Marine ; je me trouvais à Haslar sous les ordres de sir John Richardson, homme réfléchi, très serviable en action quoique fort économe de paroles

envers ses subordonnés. Il avait, je suppose, remarqué mes goûts ; car déjà, pendant l'été, sans aucune sollicitation de ma part, il avait essayé de me trouver une place dans le Museum d'Haslar. Il échoua, mais je restai présent à sa pensée.

» Je n'oublierai pas facilement le jour où, la lettre du capitaine Stanley à la main, il vint m'offrir de participer à un voyage d'exploration. Ç'avait été le rêve de mon ambition enfantine ; un vaste horizon était ouvert à mes facultés, ou, si l'on veut, aux goûts développés en moi avec l'adolescence. Inutile de dire avec quel bonheur j'acceptai l'emploi qui m'était offert.

» Le *Rattlesnake* leva l'ancre dans l'hiver de 1846. Une histoire très développée de l'expédition a été faite par M. MacGillivray. Aussi suffit-il de dire qu'après avoir effectué heureusement son voyage de circumnavigation et avoir exploré les régions qu'il avait mission d'examiner, le vaisseau regagna l'Angleterre et fut licencié le 9 novembre 1850.

» Dans plusieurs occasions, on ne fut pas sans quelque anxiété, mais aucun accident sérieux ne vint frapper le *Rattlesnake* ou son équipage jusqu'à son dernier retour à Sidney au printemps de 1850. Alors seulement la santé du capitaine, déjà éprouvée par le climat énervant de la Nouvelle-Guinée et par la responsabilité plus énervante encore de son office, se mit à décliner avec une lamentable rapidité.

» Je ne veux pas rappeler certaines circonstances d'ordre privé qui augmentèrent la douleur de ce coup soudain pour tous ceux qui en furent témoins ; mais je puis hardiment affirmer que rien ne pouvait être plus triste pour les intérêts scientifiques de l'expédition et pour le bien-être personnel des officiers qui y avaient pris part et en avaient supporté les fatigues.

» Le capitaine Stanley possédait une grande influence, et c'était un de ses grands mérites d'appuyer toujours

ses officiers. Et, s'il eût vécu, il n'y a pas de doute que ses lieutenants, hommes de caractère et d'expérience, n'auraient pas été laissés des années sans promotion, ses travaux hydrographiques et les leurs n'auraient pas été noyés, sans distinction possible, dans ceux d'autres personnes, le naturaliste attaché à l'expédition ne se serait pas vu refuser les moyens de publier la narration du voyage, et, suivant toute probabilité, cet ouvrage-ci n'aurait pas fait son apparition si longtemps après coup, en 1859.

» En réalité, le but de la présente préface est uniquement de faire ressortir que les dessins originaux des gravures remontent à une époque comprise entre 1847 et 1850, et que toutes mes observations, sauf celles relatives à *Porpita*, sont déjà de date fort ancienne.

» Voici les faits tels qu'ils sont. Je fis assez bien d'observations pendant le trajet et j'envoyai plusieurs notes à la Société Linnéenne et à la Société Royale. Mais de ces pigeons, ou plutôt de ces corbeaux, je n'entendis plus parler jusqu'au moment de mon retour. Et n'était-ce l'aimable et cordial encouragement que ne cessait de me prodiguer l'illustre William MacLeay chaque fois que mon arrivée à Sidney me ramenait dans le rayon de son hospitalité, je ne sais si j'aurais eu le courage de continuer des travaux dénués, autant que je pouvais en juger, de toute valeur.

» A mon retour en Angleterre, non seulement je trouvai que la Société Royale avait jugé mon mémoire sur les Méduses digne de la publicité, mais de toutes parts me furent tendues des mains secourables, et, parmi les hommes de science, je rencontrai beaucoup d'amis généreux dont la sympathie et les appréciations dépassèrent de beaucoup la mesure de mes mérites. Parmi eux Edward Forbes, cet esprit noble et génial, m'aida avec cette énergie qu'il avait coutume de dépenser au service des jeunes gens, et maintenant que je lui ai succédé, sans le remplacer, hélas!

dans cette chaire qu'il occupait alors, maintenant que j'ai quelque expérience personnelle de la multiplicité de ses occupations et du poids de sa responsabilité, je ne puis reporter sans émotion ma pensée sur cette attention patiente qu'il me prêtait, sur ce zèle, capable de sacrifice, avec lequel il mettait en œuvre en ma faveur tout « son » pouvoir, son amitié et son autorité ».

» En examinant à nouveau avec cet ami expérimenté les matériaux que j'avais recueillis, il nous parut qu'une partie de mon travail pourrait être envoyée, sous forme de notes, à certaines sociétés scientifiques. Au contraire, les observations plus développées faites sur les Médusidés, les Calycophoridés et les Physophoridés demandaient plutôt à être imprimées à part. Forbes et d'autres amis de poids étaient d'opinion que le travail avait assez de valeur pour permettre au Gouvernement d'en subsidier la publication.

» Nous espérions d'autant plus obtenir cet encouragement, qu'en 1849 les lords de l'Amirauté avaient fait publier un *Manuel d'observations scientifiques* et avaient mis en tête de l'opuscule un Mémorandum plein d'expressions et de promesses très libérales. C'est ce Mémorandum que nous avons reproduit au début de cette préface. On peut y remarquer que la promesse si formelle de « Leurs » Lordships » d'encourager les officiers de la Marine qui feraient œuvre utile à la science n'était nullement subordonnée à l'hypothèse d'une autre allocation accordée par le Gouvernement (1) aux travaux scientifiques.

» En supposant mon travail de quelque valeur, — et j'avais pour le croire toutes sortes de hautes appréciations, — il était évident que j'avais le droit de revendiquer de l'Amirauté des subsides pour le publier, et un esprit simple pouvait s'imaginer que cette revendication se

(1) Le « Government » est partout opposé ici à l' « Admiralty », qui est un département presque autonome.

fortifiait de cette circonstance que j'étais le premier, à ma connaissance, à en faire valoir une semblable depuis l'apparition du Mémorandum.

» Je ne puis cependant accuser « Leurs Lordships » d'avoir rejeté ma requête ; ils recoururent à un procédé plus simple, celui de m'empêcher d'en présenter une. J'avais fait, il est vrai, une demande en due forme par l'intermédiaire de mon supérieur, mais elle avait uniquement pour objet d'obtenir la simple permission de publier.

» Quand on a présent à l'esprit le Mémorandum, il y a bien une pointe de fine ironie dans la réponse qui me fut adressée. J'ai l'ordre, disait le secrétaire, de vous transmettre la pleine permission accordée par « Leurs Lord- » ships » à votre demande de publier... Mais j'ai à ajouter que « Leurs Lordships » ne veulent pas qu'on impose au public la moindre charge pour subvenir aux dépenses... Cependant, continuait-t-il, j'espère que vous produirez une œuvre capable de faire honneur à vous, à feu votre capitaine qui vous a choisi et à la Marine de Sa Majesté.

» Me fussé-je même flatté d'avoir réussi à produire « un » résultat éminemment utile », je crains bien que cette lettre aurait étouffé toutes mes espérances de récompense pécuniaire, ou de promotion, ou de tout autre subside. Mais mes amis n'étaient pas d'avis que je devais faire des briques sans avoir de la paille, et, à force de sollicitations, ils m'obtinrent la continuation nominale de mon emploi ; ma paye d'assistant chirurgien persista à courir, et pendant ce temps on cherchait à obtenir du Gouvernement les trois cents livres nécessaires pour la publication du mémoire.

» Ce serait fatiguer le lecteur que de narrer en détail l'histoire des peines que se donnèrent mes protecteurs. En vain le président de la Société Royale et celui de la « British Association » sollicitèrent le Trésor soit isolément, soit en commun ; en vain je visitais, j'interpellais, j'ennuyais toutes les autorités à propos de cette misérable

allocation. Je le confesse, en ce temps-là toute cette affaire me pesait lourdement ; mais en jetant un regard en arrière, toute ma reconnaissance me semble impuissante à payer le zèle des amis qui me recommandèrent, et la courtoisie si patiente, si éprouvée des employés du Gouvernement, obligés de prêter une oreille attentive aux réclamations de cette science naturelle qui, si je ne me trompe, leur était parfaitement inconnue et faisait le moindre de leurs soucis.

» Le conflit dura trois ans ; pendant ce temps, l'Amirauté, si je compte bien, me donna sous forme de paye cinquante livres au delà de mon dû ; mais « Leurs Lordships » ne varièrent pas dans leur constance à me laisser dans l'impossibilité de publier un ouvrage qui était cependant la seule raison de mon augmentation de paye. Je ne veux pas toutefois leur chercher querelle à propos d'un arrangement, très désagréable pour moi à cette époque, mais destiné à me rendre grand service plus tard. Car, lorsqu'en 1854, « Leurs Lordships », fatigués, je crois, de notre entêtement, coupèrent le nœud gordien en m'appelant au service actif, de nouveaux horizons s'étaient ouverts, et, en renonçant à ma commission, je trouvai du coup les fonds si longtemps désirés. Dès ce moment, en effet, les administrateurs des subsides du Gouvernement n'avaient plus à m'objecter que l'Amirauté s'était engagée à subsidier elle-même la publication des travaux faits à son service par ses officiers (1). »

Pendant que la Marine royale lui payait encore ses émoluments d'assistant chirurgien nominal, Huxley travaillait à son mémoire et cherchait à se faire connaître par des notes envoyées aux sociétés scientifiques. Ses travaux furent justement appréciés par la Société Royale, qui l'accueillit dans son sein en 1851. Il était bien jeune encore pour recevoir cette distinction, car il n'avait que vingt-six ans.

(1) *The Oceanic Hydrozoa*, 1859, Préface.

C'est à cette date que remontent ses liaisons d'amitié avec d'autres jeunes gens dont le nom devait briller plus tard d'un grand éclat. Les amitiés de jeunesse sont les plus douces ; elles sont aussi les plus constantes ; avec les années elles gagnent en profondeur et, comme un vin généreux, elles acquièrent par le temps un goût exquis qui donne un singulier charme à la vie.

Lui-même nous raconte les origines de cette confraternité scientifique. « Dans l'automne de 1851, Tyndall et moi nous nous rendîmes à la réunion de la « British Association » qui se tenait à Ipswich. Nous n'étions que de scientifiques « items », pas tout à fait inconnus cependant des « piliers » de cette congrégation scientifique. Peut-être même étions-nous déjà regardés comme des jeunes gens en qui on ne pouvait avoir pleine confiance et bien capables de vouloir sortir du rang qui leur convenait. Jeunes, avec un certain degré d'énergie, sans vues bien définies pour l'avenir, sans aucune disposition à recourir aux moyens ordinaires d'avancement, nous pouvions nous donner pleine carrière. Aussi nous hâtâmes-nous de nous assimiler les habitudes du « Red Lion Club » dont j'étais déjà membre à Londres. Il avait été fondé par le plus spirituel des anti-Philistins, Edward Forbes, comme une protestation contre les « Dons » et la « Donnishness » de la science. A cet effet, les « Red Lions » se faisaient un point d'honneur de célébrer leurs fêtes avec une simplicité spartiate et des allures anarchiques. Leurs rites pantagruéliques étaient mêlés de discours en dehors de toutes les conventions et de chants drôlatiques tels que Forbes seul pouvait en créer. Le tout était de faire contraste avec les banquets officiels de l'Association, leurs hautes tables et ce que nous nommions irrévérencieusement leurs discours « barques au beurre ».

» *Fuimus*. La dernière fois que je festoyai avec les « Red Lions », j'étais moi-même un « Don » ; le dîner aurait réjoui le plus gourmet des « Dons », et je ne

connais qu'une seule personne qui, sous un extérieur grave, digne d'un ecclésiastique, se plaignît de l'évolution du « Red Lionism » en une société respectable. C'était Tyndall.

» Ce fut à cette réunion d'Ipswich que Tyndall et moi nous rencontrâmes Hooker, juste de retour des travaux et des périls de son expédition de l'Himalaya; il allait faire le troisième de cette petite compagnie dont les membres devaient dorénavant se tenir côte à côte pendant les bons et les mauvais jours. Frankland était déjà un vieil ami de Tyndall. Lubbock nous joignit bientôt. Et c'étaient là les quatre qui, l'autre jour, se tenaient debout, avec leurs longs souvenirs, dans le cimetière de Haslemer (1), » où allait reposer Tyndall.

C'est très beau de se vouer aux plaisirs de l'esprit, mais, fût-on un « Lion Rouge », se résignât-on à une simplicité spartiate, l'homme ne peut vivre uniquement de science et de titres honorifiques. Tyndall et Huxley eurent un moment l'idée de partir ensemble pour l'université de Toronto, au Canada. Mais ils ne furent pas forcés d'abandonner la mère-patrie. A Tyndall échut l'héritage de Faraday à la « Royal Institution », tandis que Huxley « jetait l'ancre » à Jermyn Street. L'ancre était solide, car, jusqu'à la fin de sa vie, il conserva son titre de professeur à l'École des mines. Il succéda, comme il nous le dit lui-même, à son patron et protecteur Edward Forbes, dans la charge de professeur de paléontologie et d'histoire naturelle.

Sa science et son travail lui permirent de cumuler avec cette chaire, la première dans son estime, certains autres cours d'une durée moins continue. Ami de Tyndall, il devint aussi en 1854 son collègue à la « Royal Institution ». Tandis que le brillant physicien charmait ses auditeurs par l'attrait de sa parole et l'éclat de ses expériences,

(1) *Tyndall*. THE NINETEENTH CENTURY, janvier 1894.

Huxley les initiait aux mystères de la vie, et le « Fullerian Professor of Physiology » nous a laissé un manuel qui peut nous faire juger de l'intérêt présenté par son cours.

L'Université de Londres ne donne pas d'enseignement. Mais elle confère les grades par l'intermédiaire d'examinateurs choisis par elle parmi les professeurs les plus distingués des « Colleges » qui lui sont affiliés. En 1854, Huxley s'était déjà imposé assez à l'attention pour fixer le choix du Sénat de l'Université, et il fut nommé examinateur pour la physiologie.

De 1863 à 1869, il professa l'anatomie comparée dans le grand établissement du « Royal College of Surgeons ».

Il ne se confinait pas uniquement dans les leçons d'enseignement supérieur. Il était mêlé aux questions pratiques d'éducation, et on fit appel à ses lumières quand, en 1870, on établit le premier « School Board » à Londres.

Les centres universitaires des autres villes de l'Angleterre semblèrent vouloir le disputer à la capitale.

Dès 1858, on tenta de l'attirer à Oxford, où l'on venait de créer une nouvelle chaire sous le nom de « Linacre Professorship of Physiology ». Mais ses idées n'étaient pas en harmonie avec celles qui régnaient dans cette université. Huxley représentait l'esprit nouveau, il était même un novateur dans son jeune parti; l'air antique d'Oxford ne lui convenait pas. Il refusa et Rolleston fut nommé.

Vingt ans après, Rolleston mourait. De nouvelles instances furent faites auprès de Huxley, alors au comble de sa gloire scientifique. Il refusa de nouveau, alléguant son âge qui ne lui permettait pas d'entreprendre une nouvelle carrière. Il fit encore allusion aux divergences d'opinions entre lui et le corps professoral d'Oxford, mais c'était avec une touche plus discrète qu'auparavant.

Oxford tenait cependant à le voir. Il résista aux instances des amis qu'il possédait dans l'université : l'idée même d'une simple visite à Oxford lui répugnait. Il était

atteint d'insomnie, et il redoutait de voir son infirmité s'aggraver par des discussions avec des adversaires qui, tout en le tenant en haute estime, étaient fort disposés à rompre une lance avec lui.

Toutefois, l'année dernière, la « British Association » se réunissant à Oxford, il se laissa persuader d'y faire acte de présence. Une difficulté se présentait. Lord Salisbury, chancelier d'Oxford, devait présider la session et l'ouvrir par le discours d'usage. Il est de tradition en Angleterre que deux des membres les plus éminents de l'assemblée prennent la parole après le président : le premier pour lui « proposer » des remercîments, l'autre pour « seconder » la motion du premier.

Lord Salisbury et Huxley sortaient, juste en ce moment, d'une querelle assez vive sur la question de l'Université de Londres. Huxley savait, d'autre part, qu'on avait l'intention de s'adresser à lui pour répondre au discours présidentiel. Circonstance aggravante : l' « Address » du président attaquait une doctrine qui lui était chère. Il n'y avait pas là beaucoup de raisons pour lui de voter des actions de grâces à lord Salisbury.

Après mûre réflexion, il ne crut pas pouvoir se dérober à cet acte de politesse, mais, avec la liberté de critique en usage parmi les Anglais même en ces sortes d'occasions, il introduisit dans son discours le « four crématoire », cité et commenté avec beaucoup de justesse dans un des derniers numéros de cette *Revue* (1).

Évidemment il y eut accord tacite pour épargner à l'illustre vieillard toute attaque même courtoise qui aurait pu affecter son état de santé, et la réception qu'on lui fit dans le « Sheldonian Theatre » lui rappela ses plus beaux jours de triomphe.

Aberdeen lui fut plus sympathique qu'Oxford. Elle le

(1) Voir Rev. des quest. scient., avril 1895, p. 412 : *Les Ignorances de nos savants*, par le R. P. Fr. Dierckx, S. J.

nomma son « Lord Rector ». Il participa aussi au gouvernement du collège d'Eton, et, pendant l'année 1875-1876, il remplaça le titulaire dans la chaire d'histoire naturelle d'Édimbourg.

Les sociétés étrangères l'appelèrent dans leurs rangs. Malgré les oppositions qu'il avait suscitées, il ne fut pas moins estimé dans son pays. Il remplit longtemps l'office de secrétaire de la Société Royale et fut ensuite appelé à la présidence. Il présida également une des sessions de l'Association Britannique.

Huxley n'était pas tellement absorbé par ses occupations qu'il ne prît quelque récréation. Celle qui semble lui avoir plu le mieux, il la trouva dans l'*x Club*. Voici ce qu'était ce club et comment il fut fondé.

« Le temps marchait, dit Huxley, le travail devenait plus dur, les distractions de la vie plus absorbantes. Quelques-uns d'entre nous, qui avaient été longtemps intimes, trouvèrent que le flot des affaires nous emportait malheureusement loin les uns des autres sur la mer du monde. Pour combattre cette tendance, nous convînmes de dîner ensemble une fois tous les mois. Au début, il y avait, je crois, une vague idée de réunir des représentants de chacune des branches de la science. En tous cas, les neuf qui s'associèrent : — Mr Buck, Dr Frankland, Dr Hirst, sir Joseph Hooker, sir John Lubbock, Mr Spencer, Mr Spottiswoode, Tyndall et moi, — auraient pu s'engager à fournir à eux seuls la plupart des articles d'une Encyclopédie scientifique.

» Tout d'abord nos esprits se livrèrent à un formidable exercice pour déterminer le nom et les constitutions de notre société. Les opinions sur ce grave objet étaient à peine moins nombreuses que les membres, — plutôt plus nombreuses.

» De guerre lasse, nous acceptâmes l'heureuse suggestion de nos mathématiciens de l'appeler l'*x Club*. Ensuite la proposition, faite par un homme de génie, de n'avoir aucune

règle, sauf la règle non écrite de n'en avoir aucune, fut emportée par acclamation.

» Plus tard, il y eut quelques tentatives pour ajouter de nouveaux membres. Ces tentatives finirent par nous fatiguer, et on y mit un frein par la convention qu'aucune proposition de ce genre ne serait faite à moins que le nom du nouveau candidat ne contînt toutes consonnes absentes du nom des anciens membres. A défaut d'amis slaves, cette décision mit un terme à toute possibilité d'augmentation. Une fois l'an, on faisait une excursion à laquelle étaient invitées les femmes des membres.

» Si mes souvenirs sont exacts, les réunions de l'*x Club* débutèrent au commencement des années soixante. Elles furent continuées régulièrement pendant quelques vingt ans sans que nos rangs commençassent à s'éclaircir. Mais ensuite, des « Geistige Naturen », semblables aux ombres pour lesquelles le poète paie si volontiers le passeur d'eau, ombres silencieuses mais pas oubliées, prirent une par une les places abandonnées par les vivants.

» Je crois que les « *x* » avaient chez certaines gens la réputation de former une espèce de *caucus* (1) scientifique. De fait, deux de mes collègues dans des sociétés scientifiques, hommes très distingués, placés à mes deux côtés, échangèrent un jour au travers de ma personne — mais j'avais soin de ne pas sembler faire attention — la conversation suivante : « Dites donc, A..., savez-vous quelque » chose de l'*x Club* ? — Oh ! oui, B..., j'en ai entendu » parler. — Qu'y fait-on ? — Eh bien, on y arrange les » affaires scientifiques, et à tout prendre, ils ne le font » pas si mal. »

» Si mes deux amis avaient pu être présents à quelques-unes de nos réunions, ils se seraient formé de nous une idée moins élevée, et auraient été, je crois, quelque peu

(1) Les Américains entendent sous le nom de *caucus* un groupe de quelques membres formé au sein d'une société dans le but de faire ratifier, au moyen d'intrigues, certains choix ou certaines résolutions par la majorité.

choqués du ton tristement frivole de notre conversation. Ce n'était assurément pas Tyndall qui nous aidait à être sérieux (1). »

Après trente ans de professorat environ, le gouvernement britannique confia à Huxley la surveillance des pêcheries de saumon ; mais sa santé était déjà fort ébranlée, et il n'exerça son nouvel emploi que quatre ans.

Tel avait été son désintéressement dans toutes ses charges, qu'après avoir été à la tête du mouvement scientifique et scolaire pendant tant d'années, sa fortune était plus que modeste. Il m'a été dit qu'en 1875, la Société Royale avait dû assurer un traitement à son secrétaire, bien que ce poste eût toujours été gratuit jusqu'à lui. En 1892, sur les instances des amis de la science, le gouvernement lui alloua une pension en signe de gratitude pour les services qu'il avait rendus. Il put alors se retirer à Eastbourne avec sa femme, qu'il avait rencontrée pour la première fois à Sydney dans un bal d'officiers, pendant l'expédition aventureuse du *Rattlesnake*. Il avait perdu un de ses fils ; les deux fils et les deux filles qui lui restaient tâchaient par leur amour de lui rendre moins pénible le souvenir de l'absent.

Huxley était un modèle de père de famille. Entouré de la sollicitude des siens, il coula des jours heureux à Eastbourne, où il pouvait respirer l'air vivifiant de la mer. C'est là que vint le trouver la dernière distinction que lui conféra le gouvernement, celle de membre du Conseil privé de la Reine ; il pouvait dès lors porter le titre de *Right Honourable*. Mais sa santé déclinait visiblement, et en 1893, quand il donnait les « Romanes Lectures », ses auditeurs eux-mêmes s'aperçurent de sa fatigue.

Une attaque d'influenza survint ensuite ; il en guérit, mais cette dernière attaque était trop forte pour sa constitution déjà brisée, et il succomba le 29 juin dernier.

(1) *Tyndall*. THE NINETEENTH CENTURY, janvier 1894.

L'inhumation eut lieu, suivant son désir, à « Marylebone Cemetery ». Tout ce que la science avait de plus distingué tint à y assister. Après les funérailles, un comité se réunit pour discuter sur le meilleur moyen de conserver à la postérité le souvenir de cet homme éminent. Plusieurs plans furent proposés. On parla d'un monument à ériger à « Westminster Abbey », ce Panthéon des hommes célèbres d'Angleterre déjà décrit par Chateaubriand. Sir William Flower, directeur du grandiose Muséum d'histoire naturelle de Londres, aurait voulu ériger à Huxley, dans son établissement, une statue à côté de celle d'Owen, et unir ainsi après la mort deux savants, illustres tous deux, mais de vues complètement contraires. Exposés à se rencontrer fréquemment sur le terrain commun de la paléontologie et de la zoologie, les conflits entre eux avaient été inévitables et s'étaient même parfois transformés en combats acharnés.

Tous ces projets d'un « Memorial » à créer pour Huxley ont cependant été ajournés : l'absence de plusieurs de ceux qui étaient le mieux autorisés à émettre un avis a fait retarder la résolution définitive jusqu'après les vacances. Le prince de Galles a accepté la présidence de la commission.

En dehors de l'Angleterre, on s'étonnera peut-être de ces honneurs rendus à Huxley. D'autres savants anglais de ce siècle ont attaché leur nom à quelque fait mémorable dans l'ordre des inventions ou dans celui des idées. Le nom de Faraday rappelle les lignes de force des aimants, les courants d'induction et d'autres belles découvertes dans le champ de l'électricité et du magnétisme ; celui de Joule, l'équivalent mécanique de la chaleur ; celui de Darwin, l'évolution ; celui de Lister, les méthodes antiseptiques. L'argon est peut-être destiné à immortaliser le nom de lord Rayleigh.

Pour bien juger Huxley, il faut rapprocher son nom de celui de Tyndall. L'un et l'autre ont exercé une influence immense sur l'opinion. Assurément, l'un et l'autre ont fait des travaux qu'on peut qualifier de remarquables, mais ces travaux originaux ne sauraient à eux seuls expliquer la notoriété qu'ont acquise leurs noms dans le grand public, notoriété bien supérieure à celle des autres savants dont nous avons rappelé les titres de gloire, à l'exception toutefois de celui de Darwin.

Leur puissance a résidé dans tout un ensemble de qualités rarement réunies dans un seul homme, et qui leur permettaient d'une part de traiter d'égal à égal avec les savants les plus spécialisés dans leur matière, de l'autre, de s'adresser à la foule des amateurs de la science, d'être compris par elle grâce à la clarté de leur langage, et en même temps de l'enthousiasmer par leur éloquence convaincue et pleine de cette *humour* si agréable à un auditoire anglais.

Tous deux se sont servis de la science pour monter aux sommets élevés de la philosophie et du surnaturel, tous deux se sont lancés à corps perdu dans les controverses religieuses au risque d'y compromettre même leur renom de savants.

L'influence de Huxley fut peut-être plus grande que celle de Tyndall, et je crois trouver la cause de cette supériorité dans la longue carrière professorale du zoologiste. Plusieurs générations d'élèves ont entendu ses leçons ; devenus maîtres à leur tour, ils ne perdirent rien du respect qu'ils avaient d'abord conçu pour lui. Cette longue pratique d'un enseignement sérieux et élevé, donné non à de simples auditeurs, mais à des étudiants obligés de s'assimiler la science et de l'approfondir, ne pouvait manquer de communiquer plus de netteté, d'ordre, de précision, de vigueur, même aux conférences destinées au public ordinaire.

Il y a donc trois hommes à distinguer dans Huxley :

le savant, le professeur, le conférencier. C'est à ce triple point de vue que nous tâcherons de le faire connaître.

La valeur de Huxley comme savant ressort suffisamment de l'éloge que faisait déjà de lui, en 1874, un homme singulièrement compromis, il est vrai, par ses doctrines, mais qui avait assez fréquenté les gens de science pour être à même de les comparer entre eux, Hæckel.

« Plus, dit-il, l'intérêt des classes cultivées pour l'avancement des sciences va croissant, plus s'étend de jour en jour le champ de la science, plus aussi il devient difficile au savant de se tenir au courant des progrès réalisés et plus se réduit le nombre des hommes capables de prendre une vue à vol d'oiseau de tout le domaine scientifique, et de ne pas se laisser fasciner par certains détails en courant le risque de négliger l'intérêt philosophique, bien plus important et bien plus élevé, offert par l'ensemble. De fait, si nous parcourons les noms les plus distingués dans les différentes sciences de la nature, — la physique, la chimie, la botanique, la zoologie, — nous trouverons peu d'observateurs dont on puisse dire qu'ils se soient rendus maîtres de toute l'étendue de l'une d'entre elles. Dans ce petit nombre nous plaçons Thomas Henri Huxley, l'illustre observateur anglais, estimé justement le premier zoologiste de son pays. Lorsque nous disons le premier *zoologiste*, nous donnons au terme zoologiste la signification large et étendue requise par le récent développement des sciences. Dans ce sens, la Zoologie comprend la *Biologie* entière du règne animal, et nous considérons comme en faisant essentiellement partie toute la Morphologie et la Physiologie ; nous y faisons rentrer non seulement l'Anatomie comparée et l'Embryologie, mais aussi la Zoologie systématique, la Paléontologie et la Philosophie zoologique. Nous considérons comme un mérite spécial du professeur Huxley d'avoir une conception tout à fait large de la science à laquelle il se consacre, et de joindre à une connaissance expérimentale exacte des

phénomènes individuels, une appréciation philosophique très claire de leurs relations générales (1). »

En dehors des ouvrages proprement dits et des travaux de vulgarisation, le nombre des « scientific papers », — notes, articles, mémoires originaux, — publiés par Huxley depuis 1847 jusqu'en 1872, date où est arrivé actuellement le précieux catalogue dressé par la Société Royale de Londres, monte à cent-douze. Ils comprennent l'ensemble de ce que nous nommons les sciences naturelles ; le plus grand nombre toutefois a trait aux deux sciences favorites de Huxley, la Zoologie et la Paléontologie.

Dès qu'il se fut engagé sur le *Rattlesnake*, sa vocation véritable se dessina. Il envoya, comme il nous l'a dit lui-même, à la Société Linnéenne et à la Société Royale, des notes de zoologie qui lui firent un nom même avant son retour. Mais il ne lui est pas arrivé, comme à d'autres savants, de fonder sa gloire sur des observations brillant au début d'un certain éclat, mais s'évanouissant ensuite comme des météores à la clarté d'observations nouvelles. Ses premiers travaux sont encore utilisés dans l'enseignement zoologique.

Nous ne ferons allusion qu'à quelques-uns d'entre eux.

Dans les régions de l'océan explorées par le *Rattlesnake*, on voit voguer sur la mer des êtres singuliers fort semblables en apparence à des plantes qui auraient la faculté de se mouvoir. Aussi rentrent-ils dans l'ancienne catégorie des *Zoophytes*.

Ils possèdent une tige d'où partent des espèces de radicelles excessivement grêles. De petites clochettes et de petits tubes, appendus sur la tige, simulent plus ou moins des corolles. Si on veut continuer l'assimilation avec la plante, les fruits pourraient être censés représentés par des sphérules distribuées çà et là sur le petit être mobile. Le tout surnage à la surface des eaux, grâce à une chambre à air située au haut de la tige.

(1) NATURE, 5 février 1874.

Huxley profita de l'occasion qui s'offrait à lui d'étudier ces êtres étranges, qu'il range dans le groupe des *Hydrozoaires*, à cause de la ressemblance de plusieurs de leurs organes avec l'Hydre commune de nos eaux douces. Il en fit une description encore acceptée dans les ouvrages de zoologie.

La tige est creuse à l'intérieur. Ses parois ont deux revêtements, l'un extérieur, l'autre intérieur, qu'il a, le premier, assimilés aux deux couches primitives de l'embryon, l'ectoderme et l'endoderme.

Les tubes ou siphons, — d'où le nom de *Siphonophores* donné à cette classe d'organismes marins, — sont des bourgeons creux, communiquant à l'extérieur avec l'eau de la mer, à l'intérieur avec la cavité interne de la tige. Leur structure leur permet, comme on le voit, de remplir le rôle ou d'*organes* ou d'*individus* nourriciers, suivant qu'on considère l'ensemble comme une seule entité ou comme une colonie.

Les fonctions de génération sont exercées par les sphérules. La sagacité de Huxley lui permit de reconnaître dans ces sphérules l'organisation d'une méduse à un état très rudimentaire.

Les clochettes sont aussi homologues aux méduses; leur large cavité communique seulement avec l'extérieur, tandis que les sphérules n'ont de relation qu'avec l'intérieur. Les clochettes sont animées de mouvements de contraction et d'expansion, et c'est par la réaction qu'elles exercent sur le liquide ambiant que le tout progresse.

Enfin les longs filaments semblables à des radicelles sont destinés à paralyser la proie. Ils sont armés de petites capsules qui s'ouvrent au moment où l'animal est irrité; la présence d'un objet étranger suffit à produire cet effet. Un petit fil, contenu dans la capsule et enroulé en spirale à l'état de repos, se déboucle subitement, et, par son contact, produit chez l'homme une sensation douloureuse semblable à celle causée par une ortie, ce qui lui

a valu le nom d'*organe urticant*. Mais l'effet est plus violent sur les petits êtres marins qui servent de nourriture au Siphonophore. Paralysés complètement, ils perdent toute faculté de résister, et le Siphonophore profite de l'immobilité à laquelle ils sont réduits pour les absorber par ses siphons et les introduire dans sa cavité.

Les Siphonophores n'ont aucun organe spécial de respiration, de circulation ou d'excrétion ; tout se réduit à une cavité digestive. Il existe des êtres plus simples encore et qui n'ont pas même d'appareil spécial de digestion. Ils sont constitués d'une simple masse de matière vivante. Certains d'entre eux sont revêtus d'un test de silice. Il n'est pas étonnant que cette enveloppe rebelle, au même titre que le verre, à l'action des agents chimiques, ait pu subsister à travers les âges. Aussi retrouve-t-on ces dépouilles en nombre incalculable dans les couches géologiques. Elles sont connues sous le nom de *Radiolaires*, à cause des rayons qu'elles émettent de toutes parts dans bon nombre d'espèces.

La masse vivante renfermée dans cette enveloppe ne possède évidemment pas la force de résistance de celle-ci. Sa mollesse est cause de sa disparition dans tous les exemplaires paléontologiques. Mais les Radiolaires ne sont pas tous éteints. C'est en s'adressant à une des espèces marines encore existantes, le *Thalassicolla*, que Huxley parvint à en décrire l'organisation intime. Cette espèce est d'autant plus remarquable et se prête d'autant mieux à l'observation qu'elle diffère de ses congénères par l'absence de squelette,

Les Radiolaires appartiennent au groupe des *Rhizopodes*, comme les Amibes et les Foraminifères; comme eux ils ont la faculté d'émettre des pseudopodes. Mais les Radiolaires occupent le rang le plus élevé par la complexité relative de leur organisme. Leur protoplasme renferme à l'intérieur une capsule, la *capsule centrale*. Autour de cette capsule sont distribuées d'autres sphères transpa-

rentes, les alvéoles, et un grand nombre de grains colorés, les *corps jaunes*. On a assimilé la capsule centrale à un noyau de cellule. Les alvéoles et les corps jaunes ont une valeur moins connue. Plusieurs histologistes croient reconnaître dans les corps jaunes des algues vivant en société avec le Radiolaire. Ce serait un cas de *symbiose* remarquable en ce que les deux êtres vivant en société appartiendraient à deux règnes différents, le règne animal et le règne végétal.

D'autres habitants des mers, les *Tuniciers*, en forme de sacs ou de barillets, furent aussi l'objet des recherches de Huxley. Leur tunique, qui leur donne leur nom, contient, par une exception peut-être unique dans le règne animal, cette *cellulose* qui forme la membrane de toutes les cellules végétales adultes. Les Tuniciers toutefois sont loin d'être des animaux inférieurs ; ils occupent un rang très élevé dans l'échelle animale. On retrouve dans leur queue, au moins à l'état embryonnaire, la *notocorde*, ce cordon gélatineux ou cartilagineux qui s'étend au-dessous de la moelle chez les Vertébrés et prélude chez eux à l'apparition de la colonne vertébrale.

Chez les Vertébrés eux-mêmes, les vues de Huxley furent vraiment originales. Quoi de plus opposé que le Reptile qui se traîne péniblement sur le sol et l'Oiseau qui fend les airs avec la rapidité de l'éclair? L'assimilation des Reptiles avec les Amphibiens, — Grenouilles, Tritons, Salamandres, — semble au contraire assez naturelle, et autrefois on avait pris l'habitude de les réunir tous deux en un seul groupe. Huxley proclama l'affinité des Reptiles et des Oiseaux, et son instinct paléontologique le mit sur la trace d'un intermédiaire entre ces êtres en apparence si éloignés.

Cet intermédiaire n'est pas, comme on pourrait le penser, le Ptérodactyle, reptile fossile armé d'ailes. Le Ptérodactyle, tout en sachant voler, ne ressemble pas plus à l'Oiseau que la chauve-souris. Il y a *analogie* de fonctions,

il n'y a pas cette similitude d'organes qui constitue *l'homologie*.

C'est dans les restes, alors encore imparfaitement connus, de l'*Iguanodon*, que Huxley trouva la transition entre le Reptile et l'Oiseau. Chez l'Oiseau, la portion postérieure de la colonne vertébrale constitue avec le bassin une masse unique fortement charpentée, tous les os, vertèbres et os coxaux, étant solidement soudés entre eux. Grâce à l'appui qu'il y trouve, l'Oiseau peut se maintenir ferme sur ses pattes, ce qui explique sa marche bipède. Les os des pattes ont eux-mêmes, dans la région tarso-métatarsienne, une structure toute spéciale. Dans les ossements encore incomplets qu'il avait sous les yeux, Huxley devina la marche bipède des Iguanodons, et sa conception reçut une consécration triomphante par la découverte de squelettes entiers faite à Bernissart.

Beaucoup des admirateurs de Goethe ignorent, j'en suis sûr, qu'il était naturaliste à ses heures. La constitution du squelette attira son attention. Il y a entre la colonne vertébrale et le crâne des rapports bien intimes : rapports de continuité d'abord, puisque la colonne vertébrale se poursuit pour ainsi dire dans le crâne ; rapports de fonction, puisque tous deux sont destinés à protéger la masse nerveuse centrale dont les deux parties, cerveau et moelle, sont aussi la continuation l'une de l'autre.

Malgré leur connexion, malgré la similitude de leurs fonctions, le crâne et la colonne vertébrale semblent toutefois bien différents de structure. Le crâne est formé de chaque côté de pièces multiples qui ne paraissent pas réductibles à un type unique. Dans la colonne vertébrale, au contraire, les vertèbres non seulement se succèdent, mais se ressemblent. Elles ont, à la partie inférieure, un corps médian ; deux arcs se relèvent à partir du corps pour embrasser la moelle, et sont réunis entre eux à la partie supérieure par une nouvelle pièce médiane, l'*épine* proprement dite.

Goethe eut l'idée que le crâne pourrait peut-être aussi se diviser en plusieurs vertèbres ayant chacune son corps, son double arc et son épine. « Je reconnus bientôt, dit-il, les trois vertèbres postérieures du crâne ; mais ce n'est qu'en 1791 que, relevant, dans le sable agglutiné du cimetière juif de Venise, une tête de mouton brisée, je vis tout à coup que les os de la face peuvent également dériver de la vertèbre, et je saisis nettement le passage du premier os sphénoïdal avec l'ethmoïde et ses cornets, et ainsi j'avais le fait tout entier vu dans sa généralité. »

Avant Goethe, Oken, espèce d'illuminé scientifique, avait eu une grossière conception de la constitution vertébrale du crâne. Owen, qui avait établi les droits de priorité d'Oken, perfectionna la théorie.

En 1858, Huxley partit en guerre contre Owen. Il démontra que la théorie de la décomposition du crâne en vertèbres était une conception fantaisiste. Le développement du crâne est tout à fait différent de celui d'une vertèbre ; les rapports des deux organes avec la notocorde sont tout autres.

La notocorde s'étend sous la moelle, comme le fera plus tard la colonne vertébrale ; mais elle s'arrête avant le cerveau proprement dit, là précisément où va commencer le crâne véritable.

La colonne vertébrale est précédée par l'apparition de protovertèbres qui font, au contraire, complètement défaut dans la région crânienne.

Enfin, pour pouvoir constituer aux prétendues vertèbres crâniennes un corps, deux arcs et une épine, il faut prendre des os d'origines différentes, formés, les uns dans l'intérieur de l'organisme, les autres à la périphérie dans le derme ; or, nul os dermique n'entre dans la constitution des véritables vertèbres.

La réfutation de Huxley a semblé décisive à plusieurs anatomistes distingués, et la théorie vertébrale du crâne voit diminuer chaque jour les rangs de ses défenseurs.

Dans un domaine tout à fait différent, celui de la physique, Huxley a concouru à une des belles découvertes de Tyndall. Son nom est même associé à celui du physicien anglais dans le mémoire que Tyndall publia en 1857. Nous n'avons rien à ajouter sur le fond de la question à ce que le R. P. Thirion a si bien exposé dans son travail sur Tyndall, publié ici-même (1). Contentons-nous de citer les paroles suivantes de Huxley sur le degré de sa participation au mémoire ; on y verra que les deux amis rivalisaient de modestie.

« L'amour pour les vues alpines et les ascensions alpines, qui ne quitta pas Tyndall jusqu'à la fin, commença à se transformer en passion depuis l'ascension de 1856. En même temps, il posa les fondements de son travail si célèbre et si important sur les glaciers et leurs mouvements. Son premier mémoire sur ce sujet fut présenté à la Société Royale en 1857, et porte mon nom aussi bien que le sien en dépit de mes protestations. En dehors de deux ou trois observations et de quelques critiques, je n'y eus aucune part ; tout ce qui a quelque importance appartient à Tyndall. Mais il était excessivement scrupuleux, pointilleux même, sur tout ce qui regardait le point d'honneur scientifique. Il eût considéré comme une chose intolérable de faire usage même de simples suggestions sans rendre hommage à qui de droit. Comme j'avais la peau plus dure, je m'exposai au péril d'être considéré comme un geai paré des plumes d'autrui (2). »

Huxley ne possédait pas seulement la science, il avait encore un don rare pour l'enseignement, et l'on conçoit quel attrait devaient avoir, pour les étudiants, les leçons d'un maître d'une aussi grande réputation.

(1) Rev. des quest. scient., avril 1894, pp. 492 et suiv.
(2) *Tyndall*, The Nineteenth Century, janvier 1894.

Qu'on me permette ici de recourir à mes souvenirs personnels.

C'était en 1876. Déjà Hæckel avait proclamé Huxley le premier zoologiste de l'Angleterre, qui en comptait cependant beaucoup ; déjà *Nature* le rangeait parmi les *Scientific Worthies* dont la carrière et les traits étaient dignes de passer à la postérité. C'était le second qu'elle présentait ainsi au public. Le premier était Faraday.

Ce fut alors que je me rendis en Angleterre pour y poursuivre mes études de sciences naturelles. Des circonstances indépendantes de ma volonté m'empêchèrent de suivre le cours professé par St-George Mivart à l'Université catholique.

Mivart m'introduisit lui-même auprès de Flower, alors à la tête du *Royal College of Surgeons*, créé depuis baronnet et devenu sir William Flower, après qu'il eut pris la direction du Muséum d'histoire naturelle comme successeur d'Owen.

Flower mit généreusement à ma disposition, pendant les vacances, la riche collection de crânes et de squelettes du Musée du collège des chirurgiens. A la rentrée des cours, ce fut lui qui me recommanda à Huxley dont je me proposais, sur le conseil de Mivart, de suivre les leçons.

On sait quel rôle important jouent en Angleterre les lettres d'introduction. Un homme non introduit reste un étranger. Sa position change complètement s'il est muni d'une lettre ou d'une simple carte de recommandation. D'étranger, il devient presque un familier de la maison. Mais aussi les recommandations ne se donnent qu'à bon escient, et celui qui les fait assume une responsabilité qu'il n'endosse pas à la légère.

Je ne me rappelle pas exactement la teneur de la petite lettre que m'avait remise Flower. Il m'en avait cependant fait connaître le contenu. Elle se résumait toutefois en ceci : Je vous recommande le porteur de cette lettre qui est un jésuite. Ce sera probablement la première fois que

vous compterez un jésuite parmi vos auditeurs. Vous ne le convertirez pas, mais je ne crois pas qu'il vous convertisse non plus.

Le cours de « Biology » de Huxley se donnait dans le bâtiment de « South Kensington Muséum ». South Kensington Museum constitue une exposition permanente : tableaux, vases, antiquités, tissus, tout y est représenté. L'édifice renferme de vastes salles, très élevées, et offre un aspect grandiose. Le « Science and Art Department » avait annexé au Muséum proprement dit un autre bâtiment construit dans le même style et destiné à l'enseignement scientifique. La Physique, la Chimie occupaient les étages inférieurs ; la Biologie, comme il convenait, dominait du haut de son quatrième étage les sciences qui lui sont subordonnées. Heureusement on pouvait accéder à ces hauts sommets par un ascenseur. On avait réservé à la Biologie deux salles, la « Lecture Room » et le « Laboratory », qui communiquaient directement entre elles.

Les professeurs de Chimie et de Physique, hommes éminents, car l'un était Frankland et l'autre Stokes, appartenaient à l'École des Mines qui avait été absorbée par le « Science and Art Department ». Leurs cours comprenaient des matières essentielles de l'examen ; aussi ces professeurs recevaient un traitement officiel.

Le cours de Biologie avait été créé par Huxley. Le gouvernement lui avait laissé l'honneur de sa création, et les charges aussi. Il n'avait pas de traitement et devait se contenter des « fees » des élèves.

Le cours durait quatre mois, du commencement d'octobre à la fin de janvier. La « Lecture » durait une heure, de 10 à 11 h. ; elle était suivie d'exercices pratiques très prolongés : commencés à 11 h., ils ne finissaient qu'à 4 h. Vers 1 h., on s'échappait un moment pour le «luncheon» ; mais celui-ci n'étant pas obligatoire, le laboratoire ne se fermait pas ; y restait qui voulait.

Le minerval pour ces quatre mois de cours quotidiens d'une durée de six heures par jour montait seulement à quatre livres. De ces quatre livres, Huxley en abandonnait trois à son assistant Parker, actuellement professeur à Otago, en Nouvelle-Zélande, et fils du fameux Parker, célèbre en particulier pour ses travaux sur le crâne.

Le nombre des étudiants, autant que j'en peux juger après un laps de près de vingt ans, montait à peu près à trente. Trente livres pour un cours de quatre-vingt-dix leçons n'était pas fort rémunérateur pour un savant qui occupait la haute position de Huxley. L'assistant ne devait pas faire fortune non plus, car les instruments et les animaux nous étaient fournis gratuitement.

Arrivés un peu avant l'heure de la leçon, les étudiants se rendaient d'abord au laboratoire, puis à dix heures pénétraient dans la salle de cours.

Dans tous les établissements d'enseignement supérieur, les professeurs se partagent en deux classes, ceux qui sont respectés et ceux qui le sont moins. Huxley était respecté. Aussi le calme le plus parfait régnait dans le cours, même avant son arrivée. Ce n'était pas par crainte, car je n'ai jamais entendu Huxley faire la moindre observation à un élève. Mais les élèves admiraient leur professeur.

Huxley entrait. Dès lors plus un mot. En dépit de ses nombreuses polémiques, Huxley portait toujours sur ses traits une grave sérénité. Il parlait avec une facilité et un naturel extrêmes. A ne considérer que la vivacité et la chaleur de sa diction, on eût dit qu'il enseignait la matière pour la première fois et qu'il avait besoin de faire pénétrer dans l'esprit de ses auditeurs la conviction qui l'animait.

Au témoignage des auditeurs anglais, ses cours étaient de vrais modèles même au point de vue de la langue. Un étranger ne peut juger que de la clarté et de la précision.

Ses cours imprimés sont là pour témoigner que rien ne faisait défaut sous ce rapport.

Un autre charme s'ajoutait encore à la beauté de la langue. Huxley dessinait admirablement. Le tableau pouvait se déplier. Il arrivait parfois que le professeur remplissait de ses fins diagrammes la surface utilisable de tous les compartiments.

Huxley avait créé son cours ; c'était lui qui le subsidiait. Il avait gagné à cela d'être complètement maître du programme. La « Biology », comme il l'entendait, comprenait une étude complète de la structure des êtres vivants. Elle s'étendait sur le règne végétal aussi bien que sur le règne animal. Aussi les premières leçons étaient-elles destinées aux plantes. On commençait par les êtres les plus simples, le *Torula* de la levure. On passait ensuite aux Algues, aux Fougères, aux Phanérogames. On ne s'occupait point de classification botanique ; toute l'attention était portée sur la structure de l'organisme.

Quand Huxley arrivait au règne animal, on sentait qu'il était sur son terrain de prédilection. Ses leçons constituaient un véritable cours d'anatomie comparée ; c'est le titre d'ailleurs sous lequel elles ont été imprimées.

Le travail de laboratoire était consacré à montrer dans la réalité ce qui avait été indiqué théoriquement au cours. On examinait au microscope les êtres trop petits pour être étudiés à l'œil nu. Chaque grande division des plantes ou des animaux était soumise à la dissection. Les cellules de levure, les filaments de *Chara* et de *Nitella* avec les mouvements de leur protoplasme cellulaire, les organes reproducteurs des Fougères, les Infusoires, les Hydres d'eau douce, les Étoiles de mer, les Écrevisses, les Calmars avec leurs bras munis de suçoirs, les Poissons, les Grenouilles, les Pigeons, les Lapins se succédaient à tour de rôle. Chaque élève recevait un animal. Il s'agissait alors de suivre les indications précises données par l'assistant au commencement du cours. Les élèves habiles faisaient de

magnifiques préparations. D'autres, malgré leur bonne volonté, massacraient les pièces ; heureusement l'assistant était là. On pouvait s'adresser à lui pour éclaircir les doutes. Lui-même d'ailleurs passait continuellement de table en table pour surveiller les travaux.

Sans être constamment au laboratoire, Huxley ne quittait pas cependant l'espèce d'observatoire où on avait logé la Biologie. Il avait là un cabinet qui lui était réservé, chambre assez grande, toute nue, avec une fenêtre encadrée dans des murs fort épais. Il le quittait par intervalle, pour venir observer le travail des étudiants. Il s'intéressait à tout, approuvait, conseillait et parfois se mettait à la besogne lui-même pour donner l'exemple.

Grâce à ma lettre de recommandation, je le voyais dans son cabinet et, au laboratoire, il venait assez souvent à ma table. Il avait une manière assez originale de se tirer d'un cas difficile de dissection. Un jour nous étions occupés à disséquer des Calmars. Ces Décapodes ont, comme les Poulpes dont ils sont voisins, une singulière façon de s'accoupler. Un de leurs longs bras serpentiformes se transforme chez le mâle d'une manière spéciale et contient les spermatophores. Le mâle introduit ce bras dans la poche du manteau de la femelle, mais il ne le retire plus : le bras se détache et reste dans le corps de la femelle. Les anciens anatomistes, qui n'étaient pas au courant de ce mode d'accouplement, trouvant dans la femelle cet organisme étranger, en vinrent jusqu'à le considérer comme un parasite et, chose remarquable, y découvrirent les organes propres à un animal bien constitué !

Chez le Calmar, d'après ce que Huxley nous avait appris au cours, le bras *hectocotylisé,* — c'est ainsi qu'on l'appelle, — était le quatrième bras à gauche. Cependant, j'avais beau m'échiner sur l'exemplaire qui m'avait été remis : je trouvais toujours le bras hectocotylisé à droite. Huxley vint à passer en ce moment. Je lui expliquai mon embarras. - Si le bras s'est transporté de gauche à droite,

me dit-il, c'est que vous avez mis votre Calmar sens dessus dessous. » Et de fait, chez un Poulpe ou un Calmar, un étudiant peut très bien confondre le dos avec le ventre. Il prit le Calmar, le mit dans la position normale, l'examina, mais le bras hectocotylisé se trouvait quand même à droite. « Les auteurs, me dit-il alors, sont d'accord pour mettre le bras hectocotylisé à gauche ; ici il se trouve à droite ; c'est donc que la nature s'est trompée ! »

Il aimait le cours qu'il avait fondé. De tous ses titres, le seul qu'il conserva jusqu'à la mort, ce fut celui de professeur de Biologie, et quand il n'en put plus exercer en réalité les fonctions, il se fit suppléer, mais il voulut rester fidèle à sa chaire au moins comme professeur honoraire.

Professeur pendant le jour, souvent le soir Huxley se faisait conférencier. L'auditoire était différent, l'homme devenait différent aussi, et un mot de lui met bien en relief la distinction qu'il mettait entre le conférencier et le professeur. Un jour que je m'entretenais avec lui, le sujet de notre conversation tomba sur l'évolution. « Je m'étonne d'une chose chez vous, lui dis-je, et je désirerais un mot d'explication. Voilà plusieurs mois que j'assiste à votre cours ; je ne vous ai jamais entendu parler d'évolution, tandis que partout, dans vos conférences, vous vous proclamez franchement évolutionniste. » Et, en réalité, conçoit-on une occasion plus opportune pour un évolutionniste de développer sa théorie qu'un cours d'anatomie comparée, où l'on met précisément les animaux en parallèle sous le rapport du développement graduel des fonctions ? Or, Huxley était tellement réservé sur ce sujet dans son cours que, parlant un jour d'une espèce formant transition entre deux autres : « Quand je parle de transition, ajouta-t-il immédiatement, je n'entends point dire qu'une première espèce se soit transformée en une seconde pour se développer ensuite en une troisième. Ce que j'en-

tends, c'est que les caractères de la seconde sont intermédiaires entre ceux des deux autres. C'est comme si je disais que telle cathédrale, mettez celle de Cantorbéry, est une transition entre celle d'York et l'église de Westminster. Personne n'ira s'imaginer, en entendant le mot de transition, qu'il y ait eu en réalité une transmutation de ces édifices l'un dans l'autre. »

Mais revenons à sa réponse : « Ici, dans mon cours, me dit-il, j'ai le temps d'exposer longuement les faits à des auditeurs instruits. C'est aux élèves à tirer de ces faits les conclusions qu'ils croient pouvoir en déduire. Dans mes conférences, je suis obligé de glisser sur les faits et j'expose mes convictions personnelles. C'est dans ce but d'ailleurs qu'on vient m'entendre. »

Les conférences de Huxley sont nombreuses, et je crois qu'on peut dire, sans exagération, qu'elles ont été une des plus grandes préoccupations de sa vie. Huxley était un savant dans toute la force de l'expression ; toutefois la science était pour lui affaire secondaire : c'était un simple moyen d'assurer le triomphe de ses doctrines philosophiques et religieuses.

Il a réuni plusieurs de ses conférences sous le nom de « Lay Sermons », sermons laïques. Ce titre exprime bien l'état d'esprit d'Huxley. Huxley était occupé de religion, c'est ce qui répond au mot sermons. Mais il voulait rester laïque. Laïque se dit d'un homme qui n'est pas consacré au service d'un culte. Ce terme laisse dans l'indécision l'état des croyances de celui à qui il s'applique ; il n'inclut ni n'exclut la religion.

C'est là ce que prétendait être Huxley. Il ne niait ni n'admettait le surnaturel. Mais le scepticisme n'était pas chez lui à l'état de simple disposition d'esprit; il était à l'état de doctrine. Il prétendait qu'il n'y avait nulle raison pour nier ou admettre le surnaturel. C'était là une question insoluble ou au moins non résolue.

Son système philosophico-théologique était très simple. Il partait de ce principe que rien n'est connu que ce qui a été observé. Il ne niait point ce qui n'avait pas été observé, mais il le regardait comme inconnu. Cette espèce de scepticisme, il le décora du nom d'*agnosticisme*, terme qui fit fortune chez nos voisins d'outre-mer.

Il raconte lui-même comment il fut amené à créer ce mot. « J'eus, dit-il, la bonne fortune de trouver une place parmi les membres de cette remarquable confraternité d'adversaires, morte (1) depuis longtemps, mais dont la mémoire est encore florissante et honorée, la Société Métaphysique. Là toutes les variétés d'opinions philosophiques et théologiques étaient représentées et s'exprimaient avec une entière franchise ; la plupart de mes collègues étaient des *istes* d'une espèce quelconque, et si bons et si aimables qu'ils pussent être, moi, l'homme que ne couvrait pas la moindre étiquette, je ne pouvais manquer d'avoir quelques-uns des sentiments d'inquiétude qui ont dû envahir le renard de la fable, qui, après avoir laissé sa queue dans le piège, se présenta devant ses compagnons doués de leur appendice normal.

» Je me mis donc à penser et j'inventai la qualification que je croyais appropriée d'*agnostique*. Elle me vint à l'esprit comme antithèse du « gnostique » de l'histoire de l'Église qui prétend en savoir si long sur les choses que j'ignore, et je saisis la première occasion d'en faire part à notre Société pour montrer que moi aussi j'avais une queue comme les autres renards. A ma grande satisfaction, le terme fit fortune et, quand le *Spectator* lui eut servi de parrain, tout soupçon (2) que la connaissance de sa généalogie eût pu éveiller dans l'esprit des gens respectables fut naturellement assoupi (3). »

(1) Je n'ai pas l'original anglais sous les yeux; je me suis permis de substituer le féminin *morte* au pluriel *morts* que j'ai trouvé dans la traduction.

(2) Je *soupçonne* qu'il aurait fallu dire *préjugé*.

(3) *Science et religion*. Traduction, p. 233.

De cette conviction — j'emploie hardiment ce terme, car j'ai trop fréquenté Huxley et j'ai trop suivi ses écrits et ses controverses pour douter de sa bonne foi — qu'il n'y a de connu que les phénomènes et les relations observées entre les phénomènes, résultait chez notre agnostique une antipathie profonde pour la métaphysique, pour la religion et en particulier pour la doctrine des créations successives.

Il rejetait la métaphysique, parce qu'elle affirme l'existence des substances et l'existence de principes absolus; or, d'après lui, ni substances ni principes absolus ne peuvent tomber sous notre connaissance; il rejetait la religion, parce qu'elle impose des vérités surnaturelles; or les vérités surnaturelles échappent au contrôle de l'expérience; il ne voulait pas de la doctrine des créations successives, parce que cette doctrine introduit dans l'ordre des événements un Être créateur dont l'existence, à supposer qu'il y en eût un, ne peut se prouver par l'observation.

En rejetant les doctrines opposées, il ne niait pas ce qu'elles affirment; car, pour nier, il aurait fallu savoir quelque chose par rapport à ces objets, or, d'après lui, ils étaient choses tout à fait inconnues, et n'étaient pas susceptibles d'affirmation ou de négation. En niant, il eût été aussi téméraire qu'en affirmant, c'est pourquoi il restait agnostique.

Reprenons ces différents points. Il était loin de déprécier la personne des métaphysiciens. Il rend hommage à la Scolastique, qui est la personnification de la métaphysique.

« Si nous tournons, dit-il, notre attention vers la philosophie scolastique dans l'état d'esprit que suggèrent les remarques précédentes, elle apparaît avec un caractère très différent de celui qu'elle présente dans l'opinion générale. Nul doute qu'elle ne soit entourée d'épaisses broussailles, d'épineuses logomachies et obscurcie par les nuages de poussière d'une terminologie barbare et embar-

rassante. Mais supposons que, sans se laisser arrêter par la poussière et l'égratignure, l'explorateur traverse cette jungle ; il arrivera dans un pays découvert qui ressemble étonnamment à son pays natal. Les collines à grimper, les ravins à éviter ont tout à fait le même air ; il y a au-dessus le même espace infini et au-dessous le même abîme de l'inconnu ; les moyens d'y voyager sont les mêmes ; même est le but.

« Ce but des Scolastiques, qui est aussi le nôtre, c'est de savoir en quelle mesure l'univers manifeste un ordre rationnel ; en d'autres termes, dans quelle mesure la déduction logique, en partant de prémisses incontestables, peut expliquer ce qui est arrivé et ce qui arrivera. C'est le but de la Scolastique, et il me semble que le but de la science moderne peut s'exprimer dans les mêmes termes (1). »

Et ailleurs : « Il est une manière moins triste de considérer l'histoire de la Scolastique. Elle a forgé et aiguisé les instruments dialectiques de notre race comme rien n'eût pu le faire, par ces discussions au résultat desquelles les hommes croyaient que leurs intérêts temporels et éternels étaient attachés. Lorsqu'une erreur de logique peut entraîner le supplice du feu, non seulement dans l'autre monde, mais dans celui-ci, la construction des syllogismes acquiert un intérêt tout particulier. En outre, les écoles entretenaient la vivacité et l'activité de la faculté de penser, alors que l'état troublé de la vie civile, l'atmosphère méphitique engendrée par le cléricalisme dominant en l'absence presque totale de connaissances naturelles, eussent bien pu l'étouffer. Et enfin, il faut se rappeler que la Scolastique a éclairé certains problèmes qui s'étaient présentés à l'humanité dès que l'homme avait commencé à penser, et qui, je suppose, continueront à se présenter tant qu'il continuera à le faire (2). »

Il rend un bel hommage à saint Thomas, « *Divus*

(1) *Science et religion*. Traduction, p. 110.
(2) *Ibid.*, p. 115.

Thomas, ainsi que l'appelle Suarez, dont l'intelligence d'une portée et d'une sensibilité merveilleuse me semble presque sans pareille (1). »

Ce n'est pas Suarez seul qui a ajouté au nom de l'Ange de l'École l'épithète de *Divus*, assez commune d'ailleurs pour les saints. Mais je sais pourquoi il cite de préférence Suarez en cette occasion : c'est qu'il le connaissait mieux que les autres Scolastiques. Lui-même m'a dit que Mivart lui ayant opposé Suarez dans une controverse, il n'avait pas hésité à acheter les vingt volumes in-folio de ce théologien pour pouvoir répondre à son adversaire, et il m'a affirmé avoir trouvé quelque charme dans la lecture de ces traités de pure métaphysique.

Mais les métaphysiciens avaient tort, d'après lui, d'avoir voulu porter leurs investigations sur des questions échappant au contrôle de l'expérience, comme l'étaient celle des substances et celle des principes absolus.

L'observation atteint les phénomènes, mouvements, couleurs, sensations, idées, mais ne va pas au delà. Elle ne peut pénétrer jusqu'à cette prétendue substance qui, comme son nom l'indique, est cachée en dessous des phénomènes et est censée les supporter et leur servir de *substratum*. Il y a des mouvements ; existe-t-il un corps qui se meut ? Il y a des sensations ; existe-t-il un sujet sentant ? Il y a des idées ; existe-t-il un être qui pense ?

Huxley n'admettait pas l'existence de l'esprit. Mais on a eu tort de l'appeler matérialiste. N'admettant aucune substance, il n'admettait pas plus la matière que l'esprit, pas plus le corps que l'âme. Bien plus, s'il avait reconnu la nécessité d'une substance pour supporter les phénomènes, il aurait plutôt reconnu l'existence de l'âme que celle de la matière ; car, à son avis, les phénomènes psychiques sont connus avec plus de certitude que les phénomènes matériels. C'est par l'existence des sensations et des idées qu'on

(1) *Science et religion*, p. 105.

arrive à admettre l'existence des phénomènes extérieurs, tels que le mouvement. Il est explicite sur ce point : « L'étude la plus élémentaire de la sensation, dit-il, prouve que, comme l'a si bien dit Descartes, nous connaissons mieux l'esprit que le corps, et que la réalité du monde immatériel est mieux établie que celle du monde matériel. La sensation que nous appelons odeur de musc, par exemple, nous est connue d'une manière immédiate : tant qu'elle persiste, elle fait partie de ce qu'on appelle le *moi* pensant et son existence ne peut être révoquée en doute. Au contraire, la connaissance d'une cause objective ou matérielle de la sensation est médiate ; c'est une croyance au lieu d'être une intuition, et, dans certains cas, cette croyance peut être mal fondée. En effet, les odeurs, tout comme les autres sensations, peuvent résulter de la production des changements moléculaires qui leur correspondent dans le nerf ou dans le *sensorium*, sous l'impression d'une cause tout autre que l'action d'un corps odorant. Ces sensations subjectives sont aussi réelles que les autres, et nous font croire à l'existence d'un corps odorant extérieur, mais cette croyance n'est qu'une illusion. » « Tout ce que nous savons de la matière, ajoute-t-il, c'est que c'est la substance hypothétique des phénomènes physiques, et qu'en admettant son existence, on fait une hypothèse tout aussi hardie qu'en admettant celle de l'esprit (1). »

Il s'indignait chaque fois qu'on le traitait de matérialiste. Mais il faut avouer qu'il prêtait le flanc à l'attaque par sa tendance à employer le langage des matérialistes. Dans une de ses dernières conférences, il fait là-dessus une espèce de confession :

« En soi, il est de peu de conséquence si nous exprimons les phénomènes de la matière en termes psychiques, ou les phénomènes de l'âme en termes matériels. La

(1) *Lecture* à la « Royal Institution ». REVUE SCIENTIFIQUE, 28 décembre 1879.

matière peut être regardée comme une forme de la pensée, et la pensée comme une propriété de la matière ; chacune de ces deux propositions a un certain fondement de vérité. Mais au point de vue du progrès des sciences, la terminologie matérialiste est préférable à tous égards. Elle relie la pensée aux autres phénomènes de l'univers, et pousse à la recherche de la nature de ces conditions physiques ou de ces circonstances concomitantes de la pensée qui nous sont plus ou moins accessibles et dont la connaissance peut, dans l'avenir, nous aider à exercer sur le monde de la pensée le même genre de contrôle que nous exerçons déjà sur celui de la matière. Au contraire, la terminologie opposée, celle des spiritualistes, est complètement stérile et ne conduit à rien qu'à l'obscurité et à la confusion des idées (1). »

Dans l'ouvrage qu'il a composé sur Hume, son prédécesseur sinon son maître dans l'agnosticisme, après avoir énoncé ainsi son système : « Ce qu'on appelle opérations de l'esprit est un ensemble de fonctions cérébrales », il s'écrie : « Il est à peine besoin de le faire remarquer, le système qui vient d'être exposé est ce qu'on appelle vulgairement le matérialisme. Je ne suis pas bien sûr qu'on ne lui appliquera pas l'épithète de « grossier », adjectif qui semble avoir un charme particulier pour les demi-savants et les rhétoriciens (2). »

Mais pourquoi aussi lui, qui n'admet pas plus le corps que l'esprit, appelle-t-il ces phénomènes des phénomènes *cérébraux ?* Pourquoi donne-t-il au cerveau une réalité qu'il n'accorde pas à l'esprit ?

Son excuse, qui malheureusement est la réfutation de son système, c'est qu'il n'est pas possible de parler de phénomènes sans parler de substance. On ne conçoit point de phénomènes en l'air sans rien qui les supporte. Un

(1) Cité par Courtney, *Professor Huxley as Philosopher*. THE FORTNIGHTLY REVIEW, août 1895.

(2) *Hume*. Traduction par Gabr. Compayré, p. 108.

mouvement sans rien qui se meuve, une sensation sans rien qui sente, une pensée sans rien qui pense, trouble notre raison.

Dans son ouvrage sur Hume, il propose, pour qualifier les phénomènes psychiques, le terme de *consciousness*. Mais ce terme suppose lui-même une substance. Pour qu'il y ait *consciousness*, il faut s'attribuer *à soi* un acte, il faut identité entre le *sujet* affecté du phénomène et le *sujet* qui a la conscience d'en être affecté. Malgré tout son agnosticisme, Huxley, en faisant un retour par la *conscience* sur *lui-même*, a-t-il jamais pu douter de l'existence d'un seul et même Huxley, tour à tour professeur, conférencier, écrivain ?

Il fit aussi la guerre aux principes absolus des métaphysiciens.

« Ceux-ci, dit-il, s'efforcent de fonder le système de la connaissance sur de prétendues vérités universelles et nécessaires ; ils affirment que l'observation scientifique est impossible à moins que ces vérités ne soient déjà connues ou supposées ; ce qui, aux yeux de ceux qui ne sont pas des métaphysiciens purs, est une affirmation beaucoup plus hardie que ne le serait celle du physicien qui prétendrait que la chute d'une pierre ne peut être observée tant que la loi de la gravitation n'est pas présente à l'esprit de l'observateur (1). »

Pour lui, il semble ne reconnaître que les principes généraux recueillis de l'expérience par le procédé de l'induction. Quant aux principes issus de l'analyse des idées, il les range dans la catégorie des propositions ni affirmables, ni niables.

Mais l'esprit humain se refuse à vivre sous ce rapport dans l'apathie de l'agnosticisme. Et celui de Huxley n'échappa point à la loi commune.

Il nous parle des mathématiciens qui faisaient partie

(1) *Hume*, p. 69.

de l'*x Club*. Je ne crois pas qu'il ait jamais contesté devant eux la rigueur des conclusions qu'ils tiraient de leurs principes. Cependant les vérités mathématiques ne sont pas des résultats de l'observation ; on peut même dire qu'elles ne sont jamais vérifiées dans toute leur rigueur par l'expérience, dont les méthodes, quoi qu'on fasse, restent toujours inexactes. Elles constituent des principes absolus au même titre que ceux des métaphysiciens.

Mais prenons même les vérités d'expérience. Huxley est obligé, pour les prouver, d'admettre implicitement des principes absolus indépendants de l'expérience. Voici par exemple comment, d'après lui, on arrive au principe de causalité, qui, dans son système, est une vérité expérimentale. « Le principe de causalité ressemble à toutes les autres croyances de prévision, en ce qu'il est le symbole verbal d'un acte de l'esprit purement automatique, acte qui est tout à fait en dehors de la logique *(extralogical)*, et qui serait contraire à la logique *(illogical)* si l'expérience ne venait constamment lui donner raison. L'expérience, comme nous l'avons vu, nous approvisionne de souvenirs ; ces souvenirs engendrent des prévisions ou des croyances ; pourquoi il en est ainsi, c'est ce que pourront éclaircir plus tard les recherches de la physique cérébrale. Mais chercher la raison des faits dans le symbole verbal qui les exprime et se montrer étonné de ne pas l'y trouver, c'est assurément une méthode singulière (1). »

De cet exposé il résulte que le principe de causalité est une vérité d'expérience, et que, par le fait qu'il est toujours confirmé par l'expérience, il cesse d'être illogique.

Mais, ou bien on étend le principe de causalité aux seuls cas passés pour lesquels il a été vérifié et, dans cette hypothèse, le raisonnement devient une pure tautologie et se réduit à ceci : les phénomènes ont eu une cause puis-

(1) *Hume*, p. 171.

qu'ils ont eu une cause. Ou bien on l'étend aux cas inexplorés et aux cas futurs. C'est bien là le sens dans lequel on l'entend ordinairement et qui le rend pratique. Mais alors, comment pourrait-on en avoir la certitude, comment pourrait-il cesser d'être « illogique », s'il n'y avait pas un principe indépendant de l'expérience qui nous permît de conclure des cas vérifiés par l'expérience à ceux qui ne le sont pas encore ?

La suppression des principes indépendants de l'expérience serait donc la ruine de toute science, en tant que la science a des applications dans l'avenir. Et que serait une science qui se restreindrait au passé ? Que deviendraient la physique, la chimie, la biologie, s'il n'y avait pas de raison pour que demain les phénomènes se passent comme aujourd'hui ? Huxley, qui faisait profession de s'incliner devant la science, avait donc bien tort de s'insurger contre les principes *à priori* des métaphysiciens.

Il tombe dans un inconvénient encore plus grave quand il nie la liberté. Il n'en va pas de la liberté comme de la substance. Pour la substance, Huxley se montre neutre : il ne l'affirme ni ne la nie. Pour la liberté, il la nie, mais pour nier il doit de nouveau sortir de son agnosticisme. Voici en effet l'argument qu'il oppose aux défenseurs de la liberté. « Quiconque, dit-il, accepte l'universalité de la loi de causation comme dogme philosophique » doit rejeter la liberté. « L'essence de ce qu'on appelle improprement « la théorie du libre arbitre » est qu'à l'occasion du moins, la volition humaine est causée par elle-même, c'est-à-dire sans cause; car pour se servir de cause à soi-même, il faudrait s'être précédé, ce qui à tout le moins est difficile à s'imaginer (1). »

Tout en admettant que les actes libres ne sont pas déterminés par un acte antérieur, les Scolastiques leur reconnaissent cependant une cause efficiente : c'est l'âme elle-même, puisque c'est elle qui les produit.

(1) *Science et religion*, p. 102.

Mais laissons de côté cette réflexion. Il y a deux autres vices dans cette argumentation.

D'abord Huxley recourt au principe de causalité ; mais nous avons déjà vu que, s'il est fidèle à l'agnosticisme, il ne peut admettre ce principe comme général et s'étendant à tous les temps ; car pour donner cette extension au principe, il faudrait faire intervenir, comme nous l'avons dit, un principe absolu indépendant de l'expérience.

Mais il y a plus ici. Même pour le passé, où l'expérience pourrait à la rigueur intervenir seule, Huxley ne peut, quand il s'agit de liberté, invoquer le principe de causalité, entendu dans son sens, sans supposer ce qui est en question. Si les partisans de la liberté reconnaissent que tous les phénomènes purement physiques ont toujours été précédés par un autre qui est leur raison suffisante, ils nient précisément qu'il en ait été ainsi pour tous les actes de la volonté, et ils recourent précisément à l'*expérience intime*, source d'information admise par Huxley lui-même, pour démontrer l'existence d'actes volontaires qui n'ont pas été déterminés fatalement par les circonstances antérieures.

On pourrait peut-être entendre Huxley d'une autre façon. Ce qu'il reprocherait aux partisans de la liberté, ce serait d'admettre une absurdité manifeste, en admettant que l'acte libre est *causé* par une détermination spontanée de la volonté. Or l'acte libre et la détermination de la volonté sont une seule et même chose. Donc l'acte libre serait causé par lui-même, ce qui est absurde.

Mais d'abord les Scolastiques n'ont jamais employé cette expression, et nous aurions tort de supposer que Huxley voulût leur attribuer des absurdités dont ils ne sont pas coupables. Un vice d'expression d'ailleurs ne ferait ni avancer ni reculer la question. Remarquons en outre que le principe que rien ne peut se causer soi-même est un de ces principes absolus indignes d'un partisan de l'agnosticisme.

Tout en niant la liberté, Huxley veut cependant que les actes humains puissent être susceptibles de blâme et d'éloge.

« On a dit... que la nécessité supprime la responsabilité, que nous n'avons plus le droit de louer ou de blâmer, comme on le fait ordinairement, des actions qui ne peuvent être empêchées...

» La responsabilité morale des actions d'un homme n'a rien à démêler avec la cause de ses actes ; elle dépend de la disposition d'esprit qui accompagne ces actions. C'est ce qu'exprime le langage vulgaire quand il prend la « bonne volonté » comme synonyme de la « bonté », et qu'il fait de « malintentionné » l'équivalent de « méchant ». Si A fait quelque chose qui détermine chez B l'expression d'une passion violente, il est certainement possible d'admettre que la passion de B est la conséquence nécessaire de l'action de A, et en même temps de penser que la fureur de B est moralement mauvaise, que B aurait dû la réprimer. En fait, un spectateur calme pourrait raisonner avec A et avec B d'après l'hypothèse de la nécessité morale. Il dirait à A : « Vous avez eu tort en faisant une » chose que vous saviez devoir irriter B ; car savoir cela, » c'était être convaincu de la nécessité de cet effet. » Et il dirait à B : « Vous avez eu tort de vous abandonner aupa- » ravant à votre passion, car vous saviez quelles en seraient » les funestes conséquences ; en d'autres termes, vous » connaissiez la liaison nécessaire de la passion satisfaite » et du mal qui en résulte. »

» Ainsi, loin de détruire la responsabilité morale, la nécessité est le principe de toute louange et de tout blâme ; et en effet l'admiration morale atteint son plus haut degré dans l'attribution à Dieu d'une bonté nécessaire (1). »

Huxley a malheureusement omis de nous donner la suite de cette conversation. Je crois bien que B doit avoir

(1) *Hume*, p. 263

répondu au *spectateur calme* à peu près en ces termes : « Je vous sais gré de ne pas me reprocher ma fureur actuelle ; comme vous le dites très bien, c'est une suite nécessaire de ma négligence antérieure à réprimer ma passion. Mais je ne sais pas pourquoi *j'ai eu tort* en négligeant antérieurement de mettre un frein à mon caractère, puisque, d'après vous, tout est lié fatalement ; ma négligence elle-même a donc dû être la conséquence nécessaire d'un fait antérieur. »

Il était difficile qu'un homme qui n'admettait ni les corps, que nous voyons, ni l'esprit, dont nous avons conscience, reconnût l'existence d'un ordre surnaturel, qui échappe complètement à nos moyens directs d'investigation. S'il se refusait à se fier même à ce que la raison impose comme évident, comment aurait-il pu se soumettre à la foi ? Aussi sa grande ennemie était la religion et l'Église, et il n'hésitait pas à l'affirmer en toute occurrence. « Vous êtes jésuite, me disait-il ; je sais et je comprends qu'élevé comme vous l'avez été, vous défendiez de bonne foi les principes de votre Église. Mais, ajoutait-il avec une franchise qui n'avait cependant rien d'insultant, je considère votre Église et votre ordre comme quelque chose de néfaste, et je suis décidé à lutter contre vous et les vôtres jusqu'au dernier moment de mon existence. Quand j'étais chargé par le gouvernement d'inspecter les écoles, j'ai visité Maynooth, le grand-séminaire de votre Église en Irlande, et j'ai fait aux professeurs de cet établissement la même déclaration de guerre. »

Cette idée de lutte contre l'Église avait pénétré tout son être. Car je la retrouve exprimée à peu près dans les mêmes termes dans une de ses conférences. On me pardonnera de citer de nouveau ici, après le R. P. Zahm (1), les paroles remarquables de Huxley.

« On peut, dit-il, diviser aujourd'hui notre clergé en

(1) REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, octobre 1894, p. 424.

trois catégories : dans la première, de beaucoup la plus considérable, se rangent les ecclésiastiques ignorants et qui parlent; puis il y a une petite proportion de gens qui savent et se taisent; enfin une minorité insignifiante composée d'hommes qui savent et qui parlent selon ce qu'ils savent. Il s'agit ici du clergé protestant. Notre grande ennemie, — je vous parle ici comme homme de science, — l'Église catholique romaine, seule grande organisation spirituelle capable de résister et qui s'oppose en effet aux progrès des sciences et de la civilisation moderne, parce que c'est pour elle une question de vie ou de mort, cette Église, dis-je, conduit mieux ses affaires.

» Tout récemment, j'eus le plaisir de visiter un des grands-séminaires les plus importants de l'Église romaine en ce pays (le séminaire de Maynooth en Irlande), et il me sembla qu'il y avait, entre les hommes de cette institution et les champions si bien pourvus de nos églises anglicanes et dissidentes, la même différence qu'entre ces parfaits soldats, les vétérans de la vieille garde de Napoléon, et nos élégants volontaires anglais.

» Le prêtre catholique est dressé à connaître son métier (passez-moi la trivialité de cette expression, sans intention méchante) et à l'exercer efficacement. Les professeurs du séminaire en question, instruits, pleins de zèle et de détermination, me permirent de leur parler franchement. Nous étions là comme les postes avancés de deux armées pendant une trêve, et nous causions comme ennemis faisant commerce d'amitié. Je me hasardai à leur indiquer certaines difficultés que la pensée scientifique allait susciter à leurs élèves, et ils me répondirent : « Notre Église dure déjà » depuis bien des siècles et a traversé heureusement bien » des orages. Nous sommes aujourd'hui en présence d'une » bourrasque de la vieille tempête, et les jeunes gens qui » sortent de nos mains sont prêts maintenant, comme ils » l'étaient autrefois, à lutter contre toutes les difficultés. » Leurs professeurs de philosophie et de sciences leur

» expliquent toutes les hérésies du jour et leur enseignent » la manière d'y répondre. »

» Je respecte de tout mon cœur une organisation qui fait ainsi face à l'ennemi, et je voudrais qu'elles fussent toutes en aussi bon ordre de bataille (1). »

La réponse des professeurs de Maynooth était fière, mais elle était ce qu'elle devait être. Depuis dix-neuf cents ans, l'Église est sortie victorieuse de maints combats ; il n'est pas probable qu'elle succombe aujourd'hui sous les coups de ses adversaires, pas même sous ceux de Huxley. C'est là une leçon que mon maître aurait dû retirer de l'expérience, la seule règle sûre du jugement, d'après lui.

L'Église ennemie de la science ! Ce n'est certes pas la réponse des professeurs de Maynooth qui le prouve. Huxley nous dit lui-même qu'ils avaient organisé des cours de sciences dans leur séminaire.

Que l'Église soit ennemie des conceptions de certains savants et surtout de leurs conceptions philosophiques, soit ! Mais les conceptions des savants ne sont jamais combattues d'une manière aussi acerbe que par leurs confrères : Owen et Huxley sont là pour le démontrer ; c'étaient plus que des rivaux, c'étaient de rudes combattants, qui ne se ménageaient pas les coups d'estoc et de taille. Dira-t-on pour cette raison que la pire ennemie de la science est la science elle-même ?

Que, durant une période de dix-neuf siècles, on puisse relever non dans l'histoire de l'Église, mais dans l'histoire de certaines gens d'église, des faits malheureux, qu'est-ce que cela prouve, sinon que, pour être chrétiens, catholiques, prêtres même, les hommes n'en restent pas moins des hommes avec leur faillibilité, leurs préventions et leurs petites passions ?

Mais ce n'est pas ainsi qu'on juge une institution qui a dominé le monde comme l'Église. Qu'on considère le

(1) *Les Sciences naturelles et les problèmes qu'elles font surgir.* Traduction. Paris, 1889, p. 85.

nombre de moines et de prêtres voués aux sciences pendant tous les temps, le nombre de travaux scientifiques exécutés par eux, les monuments scientifiques érigés partout, les universités catholiques si florissantes d'autrefois et d'aujourd'hui, et qu'on dise ensuite si l'Église a favorisé ou combattu la science !

Aussi j'aime mieux retenir de mon ancien maître l'éloge de l'Église qui termine notre citation : « Je respecte de tout mon cœur une organisation qui fait ainsi face à l'ennemi, et je voudrais qu'elles fussent toutes en aussi bon état de bataille. »

Dans la religion, il attaque surtout trois choses : l'autorité des Écritures, l'existence des miracles, et la croyance en un Dieu créateur et conservateur de l'univers.

Des volumes d'apologétique ont été écrits sur ces sujets qui ne conviennent pas à un article nécrologique. Je ne relèverai qu'un passage sur les miracles où la sagacité de Huxley me semble singulièrement en défaut.

Pour prouver comment on pourrait attribuer un caractère miraculeux à un événement purement naturel, il introduit dans la discussion un incident d'une des expéditions de l'Afghanistan.

« Le 19 février 1842, sir Robert Sale occupait Jellalabad avec un petit nombre de soldats anglais et attendait de jour en jour l'attaque d'une armée d'Afghans, très supérieure en force ; il avait employé trois mois à améliorer par un travail incessant les fortifications de la ville. Akbar Khan n'était plus qu'à quelques milles, et un assaut de ses troupes paraissait imminent. Mais ce matin-là, un tremblement de terre détruisit presque toute la ville, renversa la plus grande partie du parapet, la porte principale avec le bastion adjacent et une partie du nouveau bastion qui la protégeait.

« S'il fût arrivé que Akbar Khan donnât des ordres pour l'assaut à la première heure de cette matinée du 19 février,

quel est le sectateur du Prophète qui eût douté de l'intervention d'Allah (1)? »

Le raisonnement de Huxley revient à ceci : Tel phénomène peut être produit par des causes naturelles; donc on aurait tort de le considérer comme merveilleux dans quelque circonstance qu'il arrive. Raisonnement parfaitement erroné, si c'est la coïncidence même de tel événement avec tel autre qui constitue le merveilleux dans le cas donné.

Qui a jamais douté que les murailles de Jéricho pouvaient s'écrouler par un tremblement de terre comme les murs de Jellalabad? Qui aurait crié au miracle dans ce cas? Mais que Josué dise aux Juifs de faire sept fois le tour des murailles, et qu'au septième tour les murailles tomberont dès que retentira le son des trompettes, voilà ce qui avant l'événement aurait fait sourire de pitié un habitant de Jéricho, voilà ce qui plonge à bon droit dans l'étonnement les esprits les plus difficiles si l'événement se réalise.

Il n'y aurait pas de miracle si, par fantaisie, j'avais écrit, il y a dix ans, que tel personnage mourrait tel jour, à telle heure déterminée, mais il est très probable qu'il ne serait pas mort à l'époque indiquée. Mais *s'il était arrivé* qu'il mourût au jour et à l'heure écrits d'avance; si j'avais annoncé avec la même précision et le même bonheur la mort d'autres personnages, il me semble que cette coïncidence serait assez merveilleuse pour frapper de bons esprits, et on n'aurait pas tellement tort en voyant en moi un prophète.

L'antipathie de Huxley contre la religion s'était encore accrue par l'opposition qu'il avait rencontrée dans le clergé anglais au sujet de l'évolution. Lutter contre la religion, lutter pour l'évolution sont pour lui deux fins

(1) *Hume*, p. 193.

intimement liées entre elles, et il les associe dans la profession de foi qui ouvre la nouvelle collection des *Essays* :

« Concourir au progrès de la connaissance de la nature, promouvoir l'application des méthodes scientifiques d'investigation à tous les problèmes de la vie, et cela dans la mesure de mes facultés, avec la conviction intime, qui a crû avec mon être et s'est fortifiée de toute mon énergie, qu'il n'y a aucun soulagement pour l'humanité sinon dans la véracité de la pensée et de l'action et dans une contemplation hardie du monde tel qu'il est, alors qu'on le dépouille du manteau hypocrite jeté par des mains pieuses sur ses formes les plus hideuses, voilà le but auquel j'ai subordonné toute mon ambition, raisonnable ou déraisonnable, de réputation scientifique, voilà à quoi a tendu, dans ma vie, mon zèle à vulgariser la science, mes efforts pour développer et organiser l'éducation scientifique, la série infinie de batailles et d'escarmouches engagées au sujet de l'évolution, et mon infatigable opposition contre cet esprit ecclésiastique, contre ce cléricalisme qui, en Angleterre comme ailleurs et sous quelque domination que ce soit, est l'ennemi mortel de la science. En luttant pour ce résultat, je n'ai été qu'une unité dans une multitude, mais être une unité de ce genre, voilà la gloire que je réclame de la postérité, si la postérité s'occupe de moi. »

Dès l'origine, il fut un des premiers à soutenir et à stimuler Darwin. Le darwinisme et l'évolution étaient un des sujets favoris de ses conférences. Cependant, comme nous l'avons déjà dit, jusqu'en 1877 au moins, il s'abstenait de traiter cette question dans ses leçons, et ses traités imprimés d'anatomie comparée, autant que j'en puis juger par un examen rapide, n'y font non plus aucune allusion (1).

(1) Dans l'édition française des *Éléments d'anatomie comparée des animaux invertébrés*, il est bien dit (p. XXX) que l'*hypothèse de la fixité* des espèces « est en train de disparaître de la science », qu'« elle sera dan

Je lui ai demandé catégoriquement un jour s'il croyait qu'après avoir lu un livre de paléontologie, aussi complet que possible sous le rapport des faits, mais dégagé de toute théorie, on serait spontanément amené à admettre l'évolution des espèces ; il me répondit que non. Plus tard cependant, dans *Science and Culture*, il affirme que, « pour le monde animal, l'évolution n'est plus une simple vue spéculative et n'est que l'assertion d'un fait historique ».

Dans l'intervalle de ces deux dates, avait-il modifié ses idées ? Je ne saurais le dire. Peut-être aussi pourrait-on expliquer cette apparente contradiction par la distinction très justifiée qu'il faisait entre la conviction personnelle du conférencier et la conviction qu'on prétend imposer à autrui dans un cours.

L'évolution ne laissa pas de lui causer quelques déconvenues. « Le jeune *Bathybius* ne réalisa pas toutes les espérances qu'il avait fait concevoir », et « les ignorances de nos savants », celles de Huxley en particulier, ont été relevées ici-même, il n'y a pas longtemps (1). Nous n'avons pas à y revenir.

Huxley lui-même avait déjà dû faire la part du feu en établissant une distinction entre le darwinisme et l'évolution. Le darwinisme, c'est-à-dire l'évolution par la sélection naturelle, lui semblait fort ébranlé, et si son amitié pour Darwin ne se refroidit jamais, son amour pour le darwinisme ne conserva pas les mêmes ardeurs. Si nous en croyons un de ses amis, l'évolution elle-même ne fascina plus l'illustre vieillard dans sa retraite d'Eastbourne, comme elle l'avait fait quand, dans toute la force de la virilité, au sein des agitations scientifiques de la ville de Londres, il ne respirait que batailles et combats.

Que restera-t-il de l'œuvre de Huxley ? Son nom, si

quelques années matière à plaisanterie », que « Lamarck et surtout Darwin ont donné une base solide » à l'*hypothèse de la transmutation* ; mais le chapitre contenant toutes ces affirmations est dû à la plume de Giard.

(1) Rev. des quest. scientif., livraison d'avril 1895, page 408.

célèbre aujourd'hui, conservera-t-il son auréole dans l'avenir?

Malgré les progrès réalisés dans la technique depuis un demi-siècle, les travaux scientifiques du biologiste anglais n'ont rien perdu de leur valeur. Si on a complété ses observations, on ne les a pas contredites, et avec des instruments moins parfaits, des données paléontologiques moins abondantes, il a montré parfois un talent de divination tel que ses successeurs, mieux outillés, n'ont eu qu'à confirmer ses théories. Pour arriver à un tel résultat, il fallait une grande sûreté d'observation jointe à une grande promptitude d'intelligence; l'exactitude, chez lui, n'éteignait pas la hardiesse des vues, et celle-ci ne dégénérait jamais en témérité désordonnée.

Le vrai professeur n'est tel que par le débit, l'action et ce ton de persuasion qui résulte de l'heureux mélange d'une science vraiment solide avec une sympathie bienveillante pour des auditeurs encore novices dans l'étude de la nature. Tandis que l'écrivain peut se survivre à lui-même dans ses ouvrages, la mort semble impitoyable pour le professeur comme pour l'orateur. Dans la tombe descendent avec lui tous ses dons éminents et toutes ses qualités maîtresses. Une chose peut survivre cependant, mais elle est difficilement appréciable : c'est l'effet produit par son enseignement sur le milieu où il a vécu. Une nouvelle impulsion donnée aux études scientifiques, une nouvelle direction imprimée au courant de la science, tels peuvent être les résultats d'un enseignement nouveau dans sa forme, hardi dans son expression.

Mais ce n'est ni comme professeur, ni comme écrivain que Huxley désirait voir son nom inscrit dans les annales de l'histoire. C'était, — il le dit lui-même, — pour ses idées philosophiques, pour sa lutte contre la superstition, pour sa vigoureuse défense de l'évolution qu'il croyait mériter un souvenir reconnaissant de la postérité.

Hélas! je crains bien qu'il n'ait été victime d'une illusion.

On se plaît souvent à rire des anciens métaphysiciens, de leurs abstractions, de leurs spéculations quintessenciées sans résultat pratique.

Je me demande quel résultat pratique, en dehors du cabinet du penseur, peut avoir l'agnosticisme. Vous enseignez qu'il y a lieu de révoquer en doute l'existence des corps, de l'âme, de la liberté. Croyez-vous qu'après avoir proclamé une telle doctrine, vous trouverez un seul homme qui, au sortir de la conférence où il aura peut-être admiré votre subtilité, en continuera moins à admettre l'existence de toutes ces choses révoquées en doute par des arguments fallacieux? Croyez-vous en trouver un seul qui, en pratique, doutera de l'existence des pierres qu'il foule aux pieds, des hommes qu'il rencontre, du soleil qui l'éclaire? Parviendrez-vous à persuader pratiquement à un de vos auditeurs qu'il n'y a pas en lui quelque chose de supérieur à ce qui se trouve dans la matière brute et même dans l'animal le mieux doué? Le convaincrez-vous aussi que, dans mille occasions, il n'a pas été en son pouvoir de faire ce qu'il n'a pas fait ou de s'abstenir de ce qu'il a malheureusement commis? Croyez-vous que, quand il s'applaudit d'une bonne action, il sera toujours disposé à se dire que, s'il l'a faite, c'est qu'il était physiquement contraint de la faire, et au contraire quand il s'est compromis par quelque vilenie, vous imaginez-vous que de bonne foi, dans son for intérieur, il s'excuse sur ce qu'après tout il ne pouvait faire autrement qu'il n'a fait?

Assurément les spiritualistes n'ont pas à élever une statue à Huxley comme philosophe. Certains matérialistes l'ont prôné à ce titre, mais je ne sais si c'est un honneur pour un philosophe de se voir loué par des gens qui rejettent une partie de ses doctrines et qui, s'ils acceptent l'autre, l'acceptent en faisant bon marché des principes du penseur.

Les arguments de Huxley tendaient à ébranler l'existence de l'âme; c'est pourquoi les matérialistes ont porté

le savant conférencier aux nues. Les mêmes arguments tendaient bien mieux à ébranler l'existence des corps ; les matérialistes s'en sont peu souciés. Ils savaient que personne n'a intérêt à nier l'existence des corps, que dès lors cette doctrine ne prendrait pas. Le banquier n'en continuerait pas moins à amasser des *lingots* dans son *coffre-fort*, le laboureur à travailler son *champ*, l'armateur à équiper ses *navires*, le prince à bâtir des *palais*. Il faudrait singulièrement travestir ce monde-ci pour y voir, avec le poète comique, l'ombre d'un laquais nettoyant l'ombre d'un carrosse avec l'ombre d'une brosse.

Huxley lui-même n'a pu échapper à cette nécessité inéluctable qui force l'intelligence à adhérer à la vérité malgré les doutes soulevés par des arguments captieux. Non, on ne me persuadera jamais qu'en dehors de ces heures silencieuses où l'esprit, isolé de tout commerce extérieur et ne trouvant plus dans le monde visible un appui à ses investigations, se laisse aller aux imaginations les plus étranges, il ait pu mettre en doute l'existence réelle de la personne de ses auditeurs, de ses collègues et des membres les plus chers de sa famille. Dans la réalité de la vie, on se fie à ses perceptions ; ce n'est que dans les livres qu'on se permet de considérer le monde comme une série de tableaux fondants, et qu'on énonce des opinions comme la suivante :

« Quelque argument qui puisse être invoqué pour prouver le contraire, cette « collection de perceptions », qui constitue notre conscience, peut être une fantasmagorie engendrée par le moi et qui développe avec ordre ses tableaux successifs sur le fond de l'abîme du néant : semblable à un feu d'artifice qui, par un habile arrangement de matières combustibles, s'enflamme sous l'action d'une étincelle et en s'enflammant produit des figures, des mots, des cascades de feu dévorant, jusqu'à ce qu'il s'évanouisse entièrement dans l'obscurité de la nuit (1). »

(1) *Hume*, p. 110.

On me persuadera encore moins que, rendu à lui-même par les occupations de la vie active, Huxley ait pu douter de sa propre existence et se demander sérieusement s'*il* existait ou s'*il* n'existait pas, si *sa* pensée était bien la *sienne*, et non une pensée voltigeant quelque part sans appartenir à *personne*. Son bon sens l'a forcé aussi de rétablir dans la pratique cette liberté que l'œil de son intelligence, fatigué par une tension trop prolongée, ne savait plus reconnaître. Il a même opposé, en beaux termes, l'évolution physique, déterminée fatalement par les circonstances extérieures, et l'évolution morale qui, loin d'être déterminée par les événements, réagit contre eux.

« Comme je l'ai déjà inculqué, la pratique de ce qui est le mieux moralement — ce que nous appelons la bonté ou la vertu — implique un procédé de conduite opposé sous tous les rapports à ce qui conduit au succès dans la lutte cosmique pour l'existence. Au lieu de se pousser soi-même en avant sans merci pour les autres, il faut se contraindre ; au lieu d'écarter ou de fouler aux pieds les compétiteurs, il faut que l'individu non seulement respecte, mais aide son prochain ; l'influence de l'évolution morale a pour but non de faire survivre le mieux adapté, mais d'adapter le plus grand nombre possible à survivre. Cette évolution répudie la théorie, digne des gladiateurs, qui prévaut dans l'évolution physique.

» Elle demande que chaque homme qui entre en jouissance de la civilisation conserve la mémoire de ses obligations envers ceux qui l'ont laborieusement édifiée, et prenne garde qu'aucun de ses actes n'affaiblisse le milieu social dans lequel il lui a été permis de passer son existence. Les lois et les préceptes moraux ont pour but de dompter le mécanisme cosmique et de rappeler à l'individu son devoir envers la communauté, dont la protection et l'influence lui assurent, sinon le bonheur, au

moins une vie quelque peu meilleure que celle d'un brutal sauvage (1). »

Certes, c'est un signe d'infirmité intellectuelle que de devoir admettre des principes différents dans la théorie et dans la pratique, mais je suis heureux de cette inconséquence pour mon ancien maître. Il vaut mieux se tromper dans ses conceptions que dans la conduite de sa vie, et j'ai de fortes raisons de croire que chez Huxley pareil antagonisme a également existé lorsqu'il s'agissait d'intérêts bien supérieurs à ceux de ce monde.

Par les mêmes principes qui lui faisaient mettre en doute l'existence des corps et la sienne propre, il a voulu infirmer les arguments prouvant l'existence de Dieu et de la révélation; mais l'irritation provoquée chez lui par les attaques, parfois bien un peu passionnées, d'hommes religieux tels que les Lilly, les Gladstone, les duc d'Argyll, les Liddon, les Wace, les Newman, ne l'a jamais amené à nier l'existence d'un Créateur ni à dépasser les bornes d'un doute théorique si souvent conciliable avec une affirmation pratique.

J'aime d'entendre un de ses amis protestants, qui l'avait bien connu, nous dire : « Comme je partageais la plupart de ses convictions politiques, nous parlions de ces questions sans réserve, mais j'évitais, ou plutôt je n'eus jamais l'occasion de discuter avec lui les questions religieuses. Je n'ai donc aucun droit de m'appuyer sur mon expérience personnelle pour juger de son attitude à leur égard. Je ne puis douter cependant que, quelle que fût sa croyance, sa vie intime était celle d'un bon chrétien ; ses espérances allaient au delà de ses persuasions, quoiqu'il fût trop honnête pour prendre des espérances pour des persuasions et des persuasions pour des démonstrations (2). »

(1) Cité par Courtney, *Professor Huxley as Philosopher*. THE FORTNIGHTLY REVIEW, août 1895.

(2) George C. Brodrick, Warden of Merton College, Oxford : *Professor Huxley, Personal Reminiscences*.. THE FORTNIGHTLY REVIEW, août 1895.

Trop souvent on nie Dieu parce qu'on a intérêt à le faire. Huxley, à qui on n'a eu rien à reprocher au point de vue de l'intégrité des mœurs, qui vivait, comme le dit le « Warden of Merton College », en bon chrétien, ne devait pas être effrayé de la perspective de l'au delà, et j'éprouve une certaine consolation à penser qu'il a dû porter souvent son regard au-dessus de ce monde, éprouver le désir d'une félicité plus durable, et, sous l'action de ce Dieu qu'il proclamait essentiellement bon, s'il existait, son cœur naturellement honnête a pu être touché comme celui de ses contemporains, Claude Bernard et Pasteur. Si, comme chez ces deux illustres maîtres de la science, sa vie n'a pas fini par un acte public et solennel de foi, s'il ne s'est pas rallié à cette Église qu'il admirait tout en la combattant, le pays qui l'a vu naître, le culte dans lequel il a été élevé pourront, je l'espère, lui servir d'excuse devant Dieu comme devant les hommes.

G. Hahn, S. J.

LE FROID

SON INFLUENCE SUR LES PHÉNOMÈNES

PHYSIQUES, CHIMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES

L'étude des basses températures et de leur action sur les phénomènes physiques et chimiques n'a commencé qu'avec notre siècle. Mais que de progrès réalisés depuis lors, surtout dans ces dernières années!

Pour se rendre compte de la rapidité avec laquelle la science a étendu ses conquêtes dans le domaine du froid, il suffit de comparer l'humble expérience de Leslie (1810), solidifiant quelques gouttes d'eau par évaporation rapide sous la cloche d'une machine pneumatique, aux merveilleux résultats qu'obtiennent couramment aujourd'hui MM. Raoul Pictet à Berlin, Olzewski à Cracovie, Dewar à Londres et Kamerlingh Onnes à Leyde.

A l'aide des basses températures qu'ils produisent et maintiennent durant des jours entiers, ces physiciens sont arrivés à solidifier les liquides les plus rebelles ; les gaz eux-mêmes se sont transformés dans leurs mains en liquides et souvent en solides étranges, dont ils ont pu étudier à loisir les diverses propriétés.

Et pourtant, il n'y a que peu d'années, les maîtres de la science croyaient communément à l'existence de liquides essentiellement liquides, de gaz essentiellement gazeux.

A peine quelques rares esprits, devançant leur époque, rêvaient-ils la solidification de tous les liquides et la liquéfaction de tous les gaz, même de l'atmosphère qui nous entoure. Leur rêve est aujourd'hui réalisé.

Rappelons ici que l'argon, un des principes constitutifs de l'atmosphère, a été liquéfié et solidifié dès sa première apparition dans le monde scientifique ; s'il avait été découvert quelques années plus tôt, il aurait été rangé parmi les gaz permanents.

Bien que les premières recherches de Faraday relatives à la production du froid et à la liquéfaction des gaz remontent à l'année 1824, c'est à ces vingt dernières années surtout que revient l'honneur de cette poussée en avant vraiment incroyable dans l'exploitation de ce filon jusqu'ici pour ainsi dire inexploré. Les noms des savants contemporains que nous citions tantôt en sont la preuve.

Les travaux tout récents de M. Pictet sont venus donner à cette question une actualité plus grande encore. Ce sont les recherches de ce savant expérimentateur, ainsi que celles de MM. Olzewski, Dewar et autres qui vont nous occuper principalement dans cet article.

Mais avant d'étudier le rôle des grands froids dans les phénomènes physiques, chimiques et physiologiques, il ne sera peut-être pas inutile de répondre à deux questions : comment obtient-on ces grands froids, et comment peut-on les mesurer ?

En répondant à la première de ces deux questions, notre but n'est pas de reprendre un sujet déjà traité dans cette *Revue*, et traité de main de maître (1). Dans l'article auquel nous faisons allusion, M. Witz s'est attaché surtout à la production du froid au point de vue industriel ; aussi n'a-t-il fait qu'indiquer en passant les moyens dont on se sert dans les laboratoires scientifiques pour réaliser de

(1) REVUE DES QUEST. SCIENT., janvier 1892. *La Production artificielle du froid.*

très basses températures. Or, c'est précisément ces dernières méthodes que nous nous proposons d'exposer, en laissant de côté la pratique industrielle.

Force nous sera d'être incomplet en maints endroits : le cadre de ce travail est trop restreint pour qu'on puisse y faire entrer tous les détails d'une question aussi vaste. D'ailleurs elle est loin d'être épuisée, et nous aurons plus d'une fois l'occasion de le constater : dans cette exploration des régions glaciales du domaine de la science, bien des points restent encore à reconnaître.

I

Qu'est-ce que le froid ?

Si nous prenons le mot « froid » dans son acception ordinaire, nous ne lui trouverons qu'une signification purement relative : nous désignons par là une température plus basse que celle du milieu ambiant, une température plus basse que celle à laquelle nous sommes habitués, etc.

L'été, nous nous plaignons du froid lorsque le thermomètre marque 10° C. L'hiver, nous trouvons très douce et même chaude pareille température.

Est-ce à dire que le froid parfait, le froid absolu, l'absence complète de chaleur ne puisse pas exister ? Non. Pourtant il ne faudrait pas confondre le froid absolu avec le zéro absolu de la thermodynamique.

Ce zéro, qu'une convention place à — 273° sur l'échelle centigrade, est purement arbitraire ; son emploi a pour but de simplifier des formules usuelles, et par là d'épargner des calculs inutiles. On ne pourrait le confondre avec le froid absolu qu'en se mettant manifestement en contradiction avec l'expérience. Il faudrait, en effet, supposer que les lois qui régissent les gaz parfaits sont encore applicables aux gaz réels à 273° sous zéro. Or, non seulement les gaz, à cette température, sont loin d'être des gaz parfaits,

ils ne sont même plus des gaz, ils se sont liquéfiés, et la plupart depuis longtemps.

Le zéro absolu des physiciens n'est donc pas l'absence de chaleur. Quant au mot « froid », il aura pour nous la signification vulgaire et toute relative que nous indiquions tantôt.

Sans nous attarder davantage sur cette notion, voyons comment on réalise artificiellement de basses températures.

L'expérience montre que l'on peut produire du travail en dépensant de la chaleur, et réciproquement que l'on peut engendrer de la chaleur par une dépense de travail. Elle indique même le rapport précis qui existe toujours entre les nombres qui mesurent la chaleur perdue ou engendrée, et le travail produit ou dépensé. On arrive ainsi à la notion de l'équivalent mécanique de la chaleur.

Mais, si le travail peut se produire aux dépens de la chaleur, le problème de la production du froid est théoriquement résolu. *Pour refroidir un corps, il suffira de le faire travailler, en ne lui laissant d'autres ressources que sa propre chaleur.* Dans ces conditions, il se refroidira nécessairement et d'autant plus qu'il travaillera davantage.

Toutes les méthodes employées pour produire artificiellement du froid sont basées sur ce principe.

Le premier procédé (1) qui se présente dans l'ordre du temps et dans l'ordre des idées, le seul connu de l'ancienne physique, c'est le procédé des *mélanges réfrigé-*

(1) Au sujet des différents procédés employés pour l'obtention du froid, outre l'article de M. Witz que nous rappelions en commençant, on peut consulter : ÉTUDES RELIGIEUSES, PHILOSOPHIQUES, HISTORIQUES ET LITTÉRAIRES, août 1893 : R. P. de Joannis, S. J., *Hautes et basses températures ;* — REVUE GÉNÉRALE DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES, 30 sept. 1892 : Guye, *La Production du froid et ses récentes applications ;* — ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE DES AIDE-MÉMOIRE : de Marchena, *Machines frigorifiques à détente et à évaporation*, etc..

vants : neige et sel, neige et chlorure de calcium, azotate d'ammonium et eau, et bien d'autres encore dont les savants d'autrefois nous ont livré le secret. C'est d'ailleurs le seul legs qu'ils nous aient transmis dans l'étude du froid ; encore n'ont-ils pas expliqué le mode d'action de ces mélanges.

Lorsqu'un sel se dissout dans un liquide sans donner lieu à aucune action chimique, il y a abaissement de température. C'est un fait d'expérience ; voici son interprétation. Le corps dissous prend au sein de la dissolution un volume beaucoup plus considérable qu'à l'état solide ; l'acte de la dissolution est donc accompagné d'un *travail mécanique* contre les forces de cohésion ; or ce travail ne peut s'effectuer qu'aux dépens de la chaleur même de la dissolution. Celle-ci va donc se refroidir, et refroidir par contact les corps qui l'entourent.

Toutefois ce procédé est fort imparfait. Son rendement est très faible : il atteint à peine 6 p. c. du travail dépensé. La température limite qu'il permet d'atteindre est relativement peu basse : c'est le point de congélation de la dissolution ; si sous l'action d'une cause quelconque cette température venait à être dépassée, une partie de la dissolution se solidifierait, en dégageant une certaine quantité de chaleur qui ramènerait l'état thermique du mélange au point de congélation

On a formé de nos jours des mélanges beaucoup plus actifs. Qu'il nous suffise de citer le mélange d'anhydride carbonique solide et de chlorure de méthyle, qui permet d'abaisser la température à — 85° (1).

(1) D'après les recherches récentes de MM. P. Villard et R. Jarry (COMPTES RENDUS, CXX, p. 1415, et REVUE SCIENTIFIQUE, 12 octobre 1895, p. 470), le mélange d'anhydride carbonique solide et d'éther ne mérite pas le nom de mélange réfrigérant. Le seul agent producteur du froid est la neige d'anhydride carbonique. Voici les principaux résultats de cette étude :

Sous pression de 5,1 atmosphères, l'anhydride carbonique cristallisé fond à — 56°7. Hormis le cas de surfusion, il ne peut donc exister à l'état liquide sous la pression normale.

A l'air libre, son point d'ébullition est situé à — 79°. C'est donc à tort que

Mais l'emploi de ces mélanges comme agents frigorifiques se heurte encore à un autre inconvénient très fâcheux : la discontinuité de leur action. La dissolution une fois terminée, l'action frigorifique cesse ; il faut, pour pouvoir la faire renaître, évaporer le dissolvant et ramener le corps dissous aux conditions primitives.

Tel est le seul moyen de produire le froid dont on ait disposé pendant longtemps. Mais au commencement de ce siècle (1810), Leslie ouvrit, sans guère s'en douter, la voie à un autre procédé.

Je laisse tomber une goutte d'éther sur ma main. Presque aussitôt j'éprouve une sensation de froid très accusée. C'est que l'éther est un de ces liquides qu'on nomme volatils parce qu'ils s'évaporent rapidement. En *s'évaporant,* il doit désagréger ses molécules liquides, refouler celles de l'air ambiant, et prendre leur place. Il se produit donc en son sein un *travail mécanique* qui doit se payer en chaleur. Cette chaleur, l'éther l'emprunte à lui-même et à ma main sur laquelle je l'ai versé ; de là vient la sensation de froid que j'ai éprouvée.

Mais si un liquide se refroidit en s'évaporant, ne pourrait-on pas, en activant cette évaporation, le refroidir assez pour le solidifier ? Plaçons un peu d'eau dans une

certains physiciens attribuent à la neige d'anhydride carbonique une température de—60°.

Quant au mélange d'anhydride carbonique solide et d'éther, sa température minima ne dépasse pas —79°. L'effet thermique résultant de ce mélange peut donc être considéré comme nul. En refroidissant préalablement l'éther à — 79°, on n'obtient qu'un abaissement de 1°.

Le chlorure de méthyle au contraire forme avec l'anhydride carbonique un véritable mélange réfrigérant. Au moment où la saturation est atteinte, le thermomètre marque — 85°.

Enfin sous pression de 5 mm. de mercure, la neige d'anhydride carbonique se refroidit jusqu'à — 125°, température que les expérimentateurs ont maintenue pendant trois heures, en n'employant que 60 gr. de neige. C'est là, selon eux, un moyen de réaliser dans les laboratoires la liquéfaction de l'oxygène sans devoir recourir aux procédés coûteux employés à Berlin ou à Cracovie.

petite capsule métallique très mince, sous la cloche d'une machine pneumatique. Un thermomètre plonge dans la capsule ; au commencement de l'expérience, l'eau se trouve à la température du laboratoire. Dès qu'on met la machine en marche, l'eau tend à s'évaporer rapidement ; bientôt elle semble entrer en ébullition ; mais en même temps le thermomètre baisse. C'est que l'évaporation absorbe de la chaleur, et l'eau ne trouvant pas de foyer auquel elle puisse l'emprunter, la prend chez elle, tant et si bien qu'elle finit par se solidifier en se hâtant trop de passer à l'état gazeux.

Telle est l'expérience de Leslie. Malheureusement on ne comprit pas dès l'abord tout le parti qu'on en pouvait tirer ; et la possibilité de produire du froid par l'évaporation resta longtemps sans application.

Vers la même époque, plusieurs savants, entre autres Van Marum, liquéfièrent, à l'aide de la *seule pression*, l'ammoniaque, l'anhydride sulfureux et quelques autres gaz; mais les conditions dans lesquelles ils réalisèrent ces expériences ne leur permettaient pas d'employer ces liquides très volatils comme agents frigorifiques ; ils ne purent même y songer.

En 1824, Faraday fit faire un grand pas à la question. Tout le monde a vu l'appareil connu sous le nom de *tube de Faraday :* c'est un tube légèrement recourbé en forme d'U, dans lequel on liquéfie quelques gouttes d'ammoniaque ou de chlore. Le verre dont il est fait doit être très résistant pour pouvoir subir sans danger les pressions assez fortes qui vont s'y développer.

Dans une des branches du tube, on place tantôt un composé ou un mélange qui, sous l'influence de la chaleur, peut donner naissance au gaz à liquéfier, tantôt une substance pouvant absorber ce gaz à la température ordinaire et l'abandonner à une température plus élevée. On chauffe cette branche du tube. Le gaz se dégage et se liquéfie

sous l'influence de sa propre pression aidée du refroidissement dans l'autre branche du tube, qui plonge dans un mélange réfrigérant quelconque.

Voilà l'appareil bien simple, mais aussi bien ingénieux du physicien anglais. Il suffira à Thilorier (1835) de le réaliser à une plus grande échelle, et de le constituer de façon à pouvoir séparer le vase d'où se dégage le gaz à liquéfier, de celui où il se liquéfie, pour en faire une source de froid d'une énergie déjà bien grande.

Avec l'appareil ainsi perfectionné, il parvint en effet, sous l'influence de la seule pression, à liquéfier l'anhydride carbonique en quantité suffisante pour répondre amplement aux besoins de l'industrie à cette époque. Mais ce gaz carbonique liquide et conservé sous pression se solidifie en partie sous forme de neige, si on lui ouvre un libre accès à l'air. Or, c'est la neige d'anhydride carbonique qui a servi longtemps et qui sert encore aujourd'hui dans les laboratoires à la production du froid.

Nous disions à l'instant que l'anhydride carbonique liquide et conservé sous pression se prend en neige lorsqu'on lui donne accès dans l'air. Il s'est donc, par cette *brusque détente,* singulièrement refroidi. C'est que les particules liquides qui le composent (on pourrait en dire autant des particules d'un gaz quelconque sous pression) ont reçu une accélération soudaine; le volume qu'elles occupent s'est subitement accru. Il y a donc eu ici encore un *travail mécanique* contre les forces de cohésion, travail qui doit trouver sa compensation dans la perte de chaleur que subit le liquide ou le gaz brusquement détendu.

C'est sur ce principe que repose la méthode si heureuse employée pour la première fois par M. Cailletet (1877). L'appareil se compose d'une presse « hydraulique », si l'on peut s'exprimer ainsi, où le mercure remplace l'eau. Sous l'action de la pression qu'on exerce, le mercure monte dans un tube en verre très fort que l'on a rempli au

préalable du gaz à liquéfier. Lorsque la pression a atteint 200 ou 300 atmosphères, on permet subitement au gaz de se détendre. L'effet de cette chute de pression est un abaissement de température qui peut atteindre 200° et plus.

L'appareil de M. Cailletet fut perfectionné en 1884 par MM. Wroblewski et Olzewski. Au lieu de laisser le gaz comprimé à 300 atmosphères retomber subitement à la pression normale, ils ne lui permettaient qu'une chute moindre, par exemple à 50 atmosphères.

Ils réunissaient ainsi l'avantage que leur procurait la brusque détente du gaz, avec un autre avantage non moins précieux : celui de conserver le gaz liquéfié sous pression et par conséquent de le conserver plus longtemps à l'état liquide.

Cet appareil a reçu encore quelques perfectionnements de détail de la part de M. Olzewski et de M. Dewar (1). Ces perfectionnements tendent surtout à rendre plus facile la manipulation et le transvasement du gaz liquéfié.

L'idée de M. Cailletet ne resta pas confinée dans les laboratoires. Elle fut appliquée à la construction de machines frigorifiques appropriées aux besoins journaliers de l'industrie.

L'organe essentiel des *machines à détente* est un grand cylindre, dans lequel se meut un piston. Chaque coup de piston comprime le gaz, puis le détend, et soutire ainsi à chaque fois une certaine quantité de calorique. Il s'ensuit que l'action de ces machines se maintient tant qu'elles sont en fonction. Le rendement n'est donc plus discontinu, comme dans le cas des mélanges réfrigérants.

(1) Deux journaux scientifiques anglais, *Nature* et *Philosophical Magazine*, ont été, pendant les mois de février et mars derniers, le théâtre d'une passe d'armes au sujet d'une question de priorité entre MM. Olzewski et Dewar. Il s'agit des perfectionnements ajoutés à l'appareil Cailletet, et de plusieurs déterminations des diverses propriétés des corps à basse température. Nous n'entreprendrons pas de discerner ce qui appartient à l'un ou à l'autre. Et quoi qu'il en soit de cette polemique, M. Dewar, s'il n'a pas d'autre mérite, a du moins celui de vulgarisateur et d'expérimentateur habile.

Pour donner une idée de la puissance de ces machines, prenons un exemple (1).

En comprimant brusquement à trois atmosphères de l'air pris à la température de + 17° et à la pression atmosphérique, on porte sa température à + 128°. Lorsque, par un courant d'eau froide, on a ramené le gaz à la température de + 17°, le volume restant constant, la pression tombe de 3 à 2,17 atmosphères. Si alors on laisse l'air se détendre adiabatiquement de 2,17 à une atmosphère, sa température descend à — 42°,3. L'abaissement total est donc

$$42^\circ,3 + 17^\circ = 59^\circ,3.$$

C'est un beau résultat, surtout si l'on considère les conditions assez simples que nous avons posées.

L'année même (1877) où M. Cailletet employait le principe de la détente des gaz à la production du froid, M. Pictet reprenait ou plutôt inaugurait la méthode d'*évaporation rapide* abandonnée depuis Leslie.

Cette méthode a passé, elle aussi, dans les usages communs de l'industrie. Ici, l'organe essentiel est un frigorifère, vase de forme et de grandeur variables, entouré d'une enceinte hermétiquement fermée. Dans cette enceinte se trouve un liquide volatil, ou un gaz liquéfié dont on provoque l'évaporation rapide par un système de pompes. Les vapeurs aspirées sont ensuite refoulées dans un condenseur où elles repassent à l'état liquide.

La principale différence entre les machines à détente et les machines à évaporation, c'est que dans ces dernières la soustraction de chaleur qui suit la compression a pour effet de liquéfier le gaz et non pas seulement de le refroidir ; et c'est l'évaporation du gaz ainsi liquéfié qui produit par la suite l'absorption de chaleur dans le réfrigérant.

(1) Ser, *Physique industrielle.*

Comme la chaleur de vaporisation est en général très grande par rapport aux chaleurs spécifiques des gaz, l'activité frigorifique est beaucoup plus intense dans ce second système que dans le premier.

Le choix du liquide volatil à employer dans la pratique n'est pas facile. Presque tous ont quelque défaut qui rend leur emploi difficile ou dangereux. Celui dont l'usage tend à se répandre le plus, et qui semble de beaucoup préférable à tout autre, c'est l'anhydride carbonique liquide. On peut aussi se servir d'ammoniaque liquide, à condition d'écarter entièrement le cuivre de la construction des appareils (1).

Dans le laboratoire, la méthode de M. Pictet consiste à utiliser tout ensemble le froid obtenu par l'évaporation rapide d'un liquide très volatil, et celui que fournit la brusque détente employée par M. Cailletet.

C'est à Berlin que, autorisé par un gouvernement ami

(1) Une troisième catégorie de machines frigorifiques est utilisée dans la pratique journalière. Nous voulons parler des *machines à affinité* dont la machine Carré est le type.

Dans un récipient que l'on peut à volonté chauffer ou refroidir, on a placé une solution concentrée d'ammoniaque. Le récipient communique directement avec un autre vase qui constitue le réfrigérant.

Dans une première phase, on chauffe le récipient dans lequel se trouve la solution ammoniacale. Le gaz se rend alors dans l'autre partie de l'appareil, et là, grâce à la forte pression qu'il subit, il se liquéfie.

Quand il s'est entièrement liquéfié, on refroidit le récipient qui contient l'eau de la solution. A mesure que cette eau se refroidit, son pouvoir d'absorption en face des vapeurs d'ammoniaque, son *affinité* pour ces vapeurs se réveille de plus en plus. Elle absorbe les vapeurs au fur et à mesure qu'elles se dégagent du gaz liquéfié, et, grâce à cette absorption continuelle, l'ammoniaque liquide entre bientôt en ébullition, et produit par là-même un froid intense dans le second vase.

Cette méthode ne diffère de la méthode d'évaporation employée par M. Pictet qu'en ceci : dans les machines à affinité, l'évaporation est accélérée par une action chimique, l'affinité ; dans les machines à évaporation au contraire, l'évaporation est accélérée par une action physique, le jeu d'un système de pompes.

Toutefois, les appareils frigorifiques basés sur l'affinité présentent un grave inconvénient : il faut chauffer et refroidir consécutivement le même vase ; ces deux actions demandent toujours un certain temps pour s'accomplir. Somme toute, ces machines pourraient être rangées parmi les sources de froid à rendement discontinu.

des sciences, le savant genevois a installé son laboratoire (1).

Le premier but de cet établissement avait été de fournir à la médecine un chloroforme parfaitement pur, et dont l'usage n'entraînât plus les tristes effets qui avaient valu à cet anesthésique puissant sa réputation quelque peu suspecte. M Pictet, qui depuis longtemps déjà s'occupait des importantes questions relatives aux grands froids, ne manqua pas d'élargir le cadre de ses opérations ; et le laboratoire fut consacré en grande partie aux recherches purement scientifiques.

Il se trouve partagé en quatre sections : la première est destinée à la purification par cristallisation du chloroforme et de quelques autres produits chimiques ; dans la seconde, on s'occupe des travaux chimiques proprement dits. L'étude des phénomènes physiques et physiologiques sont l'objet des recherches de la troisième et de la quatrième section.

Une installation aussi belle n'est pas restée sans fruits, et, après quelques années d'existence seulement, elle fixe sur elle les regards de tous les physiciens et de tous les chimistes à qui semblables questions peuvent être de quelque intérêt.

Entrons, si vous le voulez bien, dans l'établissement du physicien genevois. Nous avons d'ailleurs à y apprendre du nouveau, car nous n'avons rien dit encore des *chutes successives de température* : l'honneur de les avoir employées le premier revient au savant dont nous parlons en ce moment.

Sans contredit, c'est l'installation la plus grandiose qui existe en ce genre. Figurez-vous une vaste salle dont le haut est traversé en tous sens par des axes de commande, que mettent en mouvement de puissantes machines. Ces axes actionnent des corps de pompes nombreux aspirant

(1) Un établissement tout semblable va s'ouvrir à Paris.

et refoulant les vapeurs et les gaz qui sortent du cycle ou qui vont y rentrer.

A côté se trouvent des condenseurs de tout genre, les uns entourés seulement d'une gaine d'eau froide, les autres plongés dans un liquide volatil ou dans un gaz liquéfié dont on acccélère l'évaporation.

Mais voici les réfrigérants : tous sont construits de la même façon, bien que leurs dimensions varient de l'un à l'autre. Ce sont deux cylindres concentriques en cuivre. L'enceinte comprise entre les deux cylindres est hermétiquement fermée, le cylindre extérieur venant se souder exactement sur le cylindre intérieur ; on peut ainsi faire le vide dans l'espace annulaire qui les sépare, pour accélérer l'évaporation des liquides qui y sont renfermés.

Suivons maintenant la série des diverses opérations telles que M. Pictet les a décrites lui-même (1).

« Dans notre laboratoire de Berlin, dit-il, nous disposons d'appareils à marche continue qui nous permettent de produire et de conserver de très basses températures.

» De grands cylindres à double enveloppe servent d'*enceintes froides*. Nous en avons huit de dimensions variables, les uns *horizontaux*, d'autres *verticaux*.

» Les uns sont utilisés pour la condensation des gaz et des vapeurs sous des pressions variant de 200 atmosphères jusqu'au vide presque absolu.

» Dans la double enveloppe nous introduisons les divers liquides volatils qui servent à obtenir les basses températures ; un groupe de cinq compresseurs agissant « *en Compound* » aspirent et compriment les vapeurs de ces liquides et refroidissent les cylindres à n'importe quelle température l'on désire, comprise entre la *température ambiante* et — 213° au-dessous de zéro, température extrême obtenue par le vide sur l' « *air atmosphérique liquide*.

(1) ARCHIVES DES SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES DE GENÈVE, 1893. *Essai d'une méthode générale de synthèse chimique.*

» Il est impossible d'obtenir d'*une seule fois* des abaissements de température aussi considérables.

» Nous refroidissons les corps au moyen de *trois cycles* successifs fonctionnant chacun entre des limites de température pas trop écartées.

» Le premier cycle fonctionne au moyen d'un mélange d'acide sulfureux anhydre et d'acide carbonique (1). Ce liquide introduit dans la double enveloppe des cylindres permet de les refroidir à — 100° facilement. Les vapeurs sont reliquéfiées dans les serpentins noyés dans de l'eau ordinaire courante, et le liquide ainsi reconstitué sert à alimenter l'opération frigorifique, car il suffit d'entr'ouvrir légèrement un robinet reliant le bas du condenseur avec la double enveloppe pour que le liquide volatil se précipite de lui-même dans cette enceinte où la pression est infiniment plus faible. Il y prend *instantanément* la température correspondant à la pression des vapeurs dans cet appareil.

» Des manomètres à mercure facilitent la connaissance exacte, et pour chaque instant, des phénomènes intérieurs et indiquent la température par la pression.

» Les différents cylindres verticaux que nous avons spécialement fait construire pour toutes les expériences du *premier cycle* sont au nombre de quatre.

» Le plus grand a 350 millimètres de diamètre intérieur et 1 m. 350 de hauteur.

» Le plus petit a 160 mm. de diamètre et 200 mm. de hauteur.

» Les autres sont intermédiaires.

» Le deuxième cycle fonctionne au moyen du *protoxyde d'azote* ou de l'*éthylène*.

(1) Le mélange d'anhydride carbonique et d'anhydride sulfureux, *mélange Pictet*, jouit encore, comme on le sait, d'une autre propriété très précieuse. Des expériences récentes ont prouvé qu'il constituait un désinfectant énergique. Cfr à ce sujet : ANNALES DE MÉDECINE VÉTÉRINAIRE, Bruxelles, juin 1894 : Coremans, *Rapport sur des expériences de désinfection des wagons par le procédé Pictet* ; — LA PRESSE MÉDICALE BELGE, 1894 : De Rechter et Legros, *Note sur la désinfection par l'anhydride sulfureux et par le mélange Pictet.*

» Pour obtenir ces gaz à l'*état liquide*, on se sert du premier cycle et des basses températures qu'il procure. On liquéfie dans l'un des cylindres horizontaux refroidi à — 80° le protoxyde d'azote, par exemple, sous une pression de 6 à 12 atmosphères ; nos appareils peuvent en fournir 25 à 30 kilogrammes à l'heure.

» Ce protoxyde d'azote liquide, et déjà *très froid*, passe dans la double enveloppe d'un autre cylindre vertical. Lorsqu'on fait le vide dans cette double enveloppe, il s'y évapore en cristallisant et en abaissant la température jusqu'à — 135° et — 150°.

» Les vapeurs aspirées par un groupe de deux compresseurs sont incessamment reliquéfiées pour retourner dans le cylindre réfrigérant sous forme liquide.

» Ces deux cycles sont entièrement fermés, continus, et fonctionnent aussi longtemps qu'on le veut *à toutes les températures* comprises entre les limites indiquées. En réglant la vitesse relative des compresseurs, et en modifiant, suivant les besoins, les ouvertures des vannes placées sur les canalisations des vapeurs, il est aisé de régler la marche des appareils d'une manière mathématique.

» Les deux cycles fonctionnent bien plus facilement qu'une machine à haute température au point de vue de la *régularité* et de la souplesse des manœuvres.

» Chaque compresseur possédant son moteur à vapeur spécial, le régime de la marche s'établit progressivement, les ouvriers mécaniciens attachés au laboratoire étant tout à fait formés à ces diverses opérations.

» Le troisième cycle est obtenu par la *liquéfaction de l'air atmosphérique* dans un tube horizontal refroidi au-dessous de — 120° par le jeu du deuxième cycle.

» Une pompe à glycérine comprime 700 litres d'air à la pression de 200 atmosphères dans le tube central du réfrigérant du deuxième cycle.

» La pression tombe à 90 atmosphères et l'air se liquéfie. En laissant sortir cet air liquéfié dans une petite enceinte

déjà refroidie à l'avance, on atteint — 210° à — 213° à la limite extrême du vide établi dans l'enceinte.

» Ce dernier cycle est encore *intermittent* et pas fermé comme les deux premiers.

» Il donne chaque heure environ 1 k. 500 d'air liquide, (soit 1150 litres d'air gazeux), la compression de l'air jusqu'à 90 ou 200 atmosphères exigeant toujours un temps assez long. »

Pour clore l'exposé de cette première partie, il nous reste à dire quelques mots de la mesure des basses températures. En entendant parler de froids atteignant 100° et 200° sous zéro, on pourrait se demander comment il est possible d'estimer pareilles températures.

Les deux liquides qui servent à la fabrication des thermomètres ordinaires, le mercure et l'alcool, ne sont pas indéfiniment liquides. Le mercure devient solide à — 40° et l'alcool à — 130°. Encore ne serons-nous pas à même pour cela d'estimer une température de — 130° avec un thermomètre à alcool ; car à des températures voisines de leur point de solidification, la dilatation de ces liquides change complètement d'allure, et nous trompe ainsi sur la vraie valeur des nombres lus sur la tige des thermomètres.

Au mois de janvier 1883, l'hiver était singulièrement rigoureux à Werchojansk (1), en Sibérie (68° environ lat. N.). Un jour même on observa, à l'aide d'un thermomètre à alcool, un minimum de — 68°. Pour évaluer exactement un minimum si étonnant, on envoya le thermomètre à St-Pétersbourg. On reconnut alors que cette

(1) On a longtemps considéré Werchojansk comme la station météorologique la plus froide du globe. Mais Port Conger (81° 30′ lat. N.), dans la baie de Lady Franklin, où hiverna l'expédition de A. W. Greely (1881-1884), peut revendiquer à juste titre cette singulière primauté. La moyenne annuelle de cette station est — 20°, tandis que celle de Werchojansk n'est que — 16°,7. Le mois de février y est particulièrement rigoureux. La moyenne de ce mois atteint — 40°,1.

température de — 68° correspondait sur le thermomètre normal à — 76°, soit huit degrés de différence.

Soixante-seize degrés sous zéro ! Quelle température effrayante ! Peu s'en est fallu vraiment que l'anhydride carbonique de l'air (il se solidifie à — 79°) ne tombât en neige sur ce coin de terre privilégié.

Les liquides ne pouvant donc plus nous servir, adressons-nous aux gaz. Ils se liquéfieront, eux aussi, c'est vrai ; ils se solidifieront même ; mais du moins nous reculons la difficulté, et de beaucoup.

A quel gaz nous arrêterons-nous ? Une première condition doit nous guider dans notre choix : il faut que ce gaz ne se liquéfie pas trop vite ; l'hydrogène se liquéfie le dernier parmi les gaz communs (1). Autre condition : on a reconnu qu'un thermomètre à gaz parfait donnerait des indications conformes à celles de l'échelle théorique ; puisque nous n'avons pas de gaz parfait, il faut du moins choisir celui qui s'en rapproche le plus ; encore une fois, c'est l'hydrogène : de 0° à + 100°, il s'écarte tellement peu des lois qui régissent les gaz parfaits, qu'on ne peut pas dire dans quel sens se fait l'écart.

Dans la pratique, l'hydrogène est donc bien suffisant pour apprécier des températures qui ne sont ni trop hautes ni trop basses. A l'expérience de déterminer jusqu'où l'on peut s'en servir avec confiance.

Ces qualités de l'hydrogène l'ont fait adopter comme substance thermométrique par le *Comité international des Poids et Mesures*, qui a choisi « comme *échelle thermométrique normale*, pour le Service international des Poids et Mesures, l'échelle centigrade du *thermomètre à hydro-*

(1) Nous disons : parmi les gaz « *communs* », parce qu'il semble, d'après une note de M. Olzewski adressée à M. Ramsay, que l'*hélium* soit plus réfractaire encore que l'hydrogène M. Olzewski a soumis l'hélium à la pression de 140 atmosphères, à la température de l'air bouillant (— 213°), et dans ces conditions la détente subite n'a déterminé aucun signe de liquéfaction. Cfr NATURE, 3 oct. 1895, p. 544.

gène ayant pour points fixes la température de la glace fondante (0°) et celle de la vapeur d'eau distillée en ébullition (100°) sous la pression atmosphérique normale, l'hydrogène étant pris sous la pression manométrique initiale de 100 cm. de mercure, c'est-à-dire à $\frac{1000}{760} = 1,3158$ de la pression atmosphérique normale (1) ».

Ainsi on évalue, non pas la dilatation du gaz sous pression constante, mais la variation de pression qu'il subit sous volume constant.

Nous l'avons dit, nous pouvons être assuré de l'exactitude des indications de notre thermomètre dans les limites des températures moyennes. Mais devrons-nous le croire encore lorsque nous descendrons sur l'échelle thermique ? En d'autres termes, sera-t-il encore juste à — 100°, à — 200° ?

L'expérience seule peut ici nous répondre. Dans des recherches intéressantes, MM. Cailletet et Colardeau (2) ont évalué la température d'ébullition de l'éthylène de quatre manières absolument différentes : en se basant d'abord sur la lecture du thermomètre à hydrogène, puis sur une expérience calorimétrique, en troisième lieu sur la résistance électrique d'un fil métallique, et enfin sur la variation de force électromotrice de couples thermo-électriques divers.

Or la différence entre les deux indications extrêmes (—102° et — 102°,9) n'atteignait pas la valeur d'un degré.

Il est d'autre part peu probable que ces phénomènes si divers présentent, par rapport à l'échelle thermique, des écarts simultanés et presque complètement identiques.

Donc ces divers thermomètres, et en particulier le

(1) Au sujet de l'échelle thermométrique normale, cfr C. E. Guillaume, *Traité pratique de la thermométrie de précision*, pp. 258 seqq.

(2) Cfr JOURNAL DE PHYSIQUE, juillet 1888, pp. 286 seqq.

thermomètre à hydrogène, sont encore sensiblement exacts à la température de — 102°.

Quant aux températures plus basses encore, il semble, d'après les recherches expérimentales de S. von Wroblewski, et les remarques théoriques de M. C. E. Guillaume, qu'à — 200° le thermomètre à hydrogène et les couples thermo-électriques donnent encore les mêmes indications (1).

Nous pouvons donc nous fier à notre thermomètre à gaz jusqu'aux plus basses températures réalisées aujourd'hui. Remarquons toutefois qu'à mesure que nous descendons, ces indications sont de moins en moins précises.

Pour évaluer les températures qu'il réalise à Berlin, M. Pictet (2) emploie diverses substances thermométriques : l'alcool méthylique, l'anhydride sulfureux liquide, l'éther et l'alcool éthyliques, etc. C'est aux thermomètres à alcool et à éther éthyliques qu'il recourt le plus fréquemment ; mais il a eu soin de les comparer d'abord avec le thermomètre à hydrogène.

Dans le cas de très basses températures, il fait quatre lectures à l'aide de quatre thermomètres à hydrogène, ayant chacun respectivement pour pression initiale 2, 1, 1/2 et 1/10 d'atmosphère. On constate alors que, par la réduction des résultats à la loi de Mariotte et de Gay-Lussac, les quatre observations concordent sans trop d'écart ; faute de quoi, l'estimation est rejetée.

Pour plus amples renseignements sur cette question, on peut consulter soit l'excellent traité de thermométrie de M. C. E. Guillaume, soit les diverses publications qu'ont faites ceux qui s'occupent de travaux relatifs aux grands froids.

J. Van Geersdaele, S. J.

(A suivre.)

(1) Cfr C. E. Guillaume, *op. cit.* : « Limite d'emploi du thermomètre à hydrogène », pp. 262 seqq.

(2) Cfr Revue scientifique, 6 oct. 1894, p. 425.

ORIGINE DES RÊVES

Le rêve appartient à l'ordre psycho-sensible et a pour organe l'encéphale. Ce n'est pas un résidu sensible, un *débris de sensation*, comme l'appelait Aristote ; ce n'est pas davantage une pensée, du moins une pensée consciente et réfléchie, comme semble l'affirmer paradoxalement un récent auteur (1).

C'est une combinaison bizarre et complexe d'images et d'idées, tantôt nettes et suivies, tantôt obscures et dissociées, mais toujours légères, inconsistantes et fugitives. Sa nature sensible n'est plus mise en doute, mais son origine est encore actuellement très discutée. Assurément on n'attribue plus aux songes une portée prophétique, une source divine, mais on cherche, dans une voie tout opposée, à les expliquer par le simple jeu de la sensibilité externe. Il y a là une erreur grave qui peut servir les desseins du matérialisme, mais qu'il importe de relever dans l'intérêt de la vérité scientifique. Le rêve n'est pas aussi simple qu'on l'imagine ; et ses merveilleuses complications réclament un autre facteur que la sensation actuelle.

(1) « Le rêve est *la pensée de l'homme endormi*, comme la pensée est quelquefois le rêve de l'homme éveillé. » Tissié, *Les Rêves*.

I.

Le rêve se rattache à trois origines distinctes : aux sensations externes, aux impressions organiques, à l'imagination. La part de chacun de ces facteurs est très inégale, hâtons-nous de le dire pour donner notre sentiment et dissiper toute équivoque. L'imagination préside aux songes ; c'est elle qui garde le rôle capital, essentiel, dans leur formation et leur élaboration, la sensibilité externe ou organique n'intervenant jamais que d'une manière restreinte et dans des occasion rares. Telle est notre opinion, appuyée sur une observation attentive et prolongée des faits ; elle n'a peut-être pas l'adhésion de certains savants, mais elle ralliera facilement tous ceux qui voudront recourir à l'expérience. Chacun de nous a constaté, chacun peut vérifier l'absence des sensations actuelles dans le cours ordinaire des rêves.

De grands efforts ont été faits, dans le camp matérialiste, pour supprimer ou tout au moins réduire l'action évidente de l'imagination morphéique et donner à la sensibilité extérieure ou organique la direction des rêves. Ces efforts nous paraissent vains, puérils, presque ridicules, tant ils sont opposés à la raison et à l'expérience, tant ils heurtent de front le sentiment intime et l'opinion vulgaire. On ne saurait prétendre sérieusement que la sensibilité est aussi ouverte, aussi vive pendant le sommeil que pendant la veille : ce serait soulever une protestation légitime et universelle. Et cependant, il faut le dire, entraînés par leur thèse préconçue, subjugués par le parti pris, certains auteurs n'ont pas hésité à soutenir une pareille affirmation. Bien mieux, l'un d'eux déclare que *les sensations sont peut-être plus vives pendant le sommeil*. La thèse est si audacieuse qu'il faut citer le texte même de notre contradicteur pour n'être pas accusé d'erreur ou d'exagération.

« Dans le sommeil comme dans la veille, écrit le Dr Tissié, *nos sens sont une source d'impressions*, moins nombreuses cependant dans le premier état que dans le second, *mais peut-être plus vives*. Les pensées de nos rêves *nous viennent du dehors pour la plupart* (1). » Et le même auteur dit ailleurs, en parlant de rêves d'une nature spéciale : « Ce sont des rêves d'ordre physique et physiologique. Il en est d'autres d'ordre psychique. Cependant *il est plus que probable* que ces derniers *ont un point de départ dans une impression sensorielle* (2). »

L'opinion du Dr Tissié n'est pas douteuse, malgré les réticences prudentes dont elle s'entoure : elle attribue plus ou moins les rêves à des impressions sensibles. Beaucoup de physiologistes contemporains la partagent. Contrairement au sentiment commun, ils ne voient pas de différence importante, essentielle, entre la veille et le sommeil, et s'étonnent avec une rare ingénuité qu'on oppose constamment l'un à l'autre, comme le jour à la nuit. « Dans la veille, dit le Dr Tissié, *la plupart de nos pensées, quelques philosophes disent toutes, nous viennent des impressions sensorielles que nous recevons*... Les choses se passent-elles de la même façon dans le sommeil ? C'est ce que nous allons étudier. *Il ne saurait y avoir solution de continuité absolue entre les deux états, il n'y a que des modifications, et encore sont-elles légères* (3). »

Cette opinion nous semble hasardée, extravagante ; mais nous nous déclarons tout prêt à y souscrire si des preuves irréfutables, c'est-à-dire des faits, nous en démontrent l'exactitude. Les faits permettent-ils d'assimiler la veille et le sommeil en ne révélant entre ces deux états que des différences insignifiantes ?

Les observations recueillies par les savants et même par les ignorants établissent-elles que les sensations du dehors

(1) *Les Rêves*, p. 6.
(2) *Op. cit.*, p. 14.
(3) *Op. cit.*, pp. 5-6.

constituent la trame et l'élément du rêve? Voilà la question. Si elle se résout affirmativement, nous n'aurons plus qu'à nous rendre au sentiment du Dr Tissié, nous renoncerons à voir dans le sommeil un état opposé à celui de la veille. Mais tout nous porte à croire, au contraire, que nous avons raison contre notre confrère, et son livre va nous fournir de nombreux arguments pour le combattre et le réfuter.

Les sensations ne président pas au rêve, elles sont généralement suspendues pendant le repos morphéique et, quand elles interviennent, ce n'est qu'incidemment pour dévier et transformer les songes. Nos contradicteurs le savent si bien que, pour appuyer leur thèse, ils imaginent des sensations obscures, ignorées, *inconscientes*, à l'origine des rêves. « Les rêves d'origine périphérique extérieure, écrit l'un d'eux, sont dus à une sensation confuse ou imparfaite, *souvent même inconsciente.* » Qui nous démontre l'existence de ces sensations *inconscientes ?* Ne sont-elles pas inventées pour les besoins de la cause ? Comment, au point de vue expérimental, faire fonds sur un phénomène qu'on suppose, mais qu'on n'a jamais constaté ? Mieux vaut avouer son ignorance que d'imaginer ce qu'on ne sait pas.

II.

Tout le monde connaît le rêve de Descartes. Le célèbre philosophe rêve qu'il se bat en duel et qu'il est percé d'un coup d'épée ; il se réveille piqué par un moustique. Voilà un cas qu'on devrait citer comme exemple caractéristique de *rêve provoqué* et qui n'est cependant pas rappelé dans le livre du Dr Tissié. A première vue, il paraît très démonstratif; bien analysé, il révèle l'action toute-puissante de l'imagination et relègue au dernier rang la sensation actuelle.

Descartes endormi et somnolent a éprouvé une dou-

leur : il a ressenti la piqûre de l'insecte, mais dans des conditions toutes spéciales. La perception morphéique a été réelle, mais elle s'est trouvée transformée et grossie démesurément. L'origine du rêve n'est pas là, elle remonte à l'imagination qui en a créé et agencé les mille éléments. L'impression douloureuse n'était pas la cause, ni même la condition du rêve, elle n'en a constitué qu'un incident banal, elle n'a été qu'une sensation *appropriée*.

Le Dr Tissié n'a pas vu là une confirmation de sa thèse, et il a eu raison. Et, après avoir affirmé que les pensées de nos songes viennent du dehors, il s'est trouvé très embarrassé pour le démontrer et n'a pu réunir qu'une douzaine d'exemples plus ou moins probants en faveur des *rêves provoqués*. Tout le monde rêve, et c'est à peine si l'on peut citer, dans tant de songes, quelques cas de sensations actuelles : n'est-ce pas la preuve saisissante que l'imagination seule suffit toujours à constituer le drame morphéique ?

Si les exemples invoqués par le Dr Tissié sont insuffisants comme nombre, ils le sont bien davantage au point de vue de la valeur ; et il nous sera facile de montrer qu'ils ne confirment nullement sa thèse. Commençons par les plus nombreux, qui concernent le tact.

Maury, étant souffrant, fit le rêve suivant, tandis que sa mère veillait à son chevet. Il rêva qu'il assistait à une scène de la première révolution. Poursuivi, arrêté, emprisonné et conduit devant les juges, il avait été condamné à mort. Il assista aux préparatifs de son exécution, il fut traîné jusqu'à l'échafaud, il monta sur la fatale plateforme, plaça sa tête dans la lunette, et se sentit guillotiné. Il se réveilla tout à coup : c'était la flèche de son lit qui venait de tomber sur son cou. L'impression tactile avait provoqué un rêve de quelques secondes qui avait duré plusieurs jours (1).

(1) Max Simon, *Le Monde des rêves*, p. 33.

Ce rêve extraordinaire est cité partout et interprété par les auteurs de plusieurs manières. Il n'est peut-être pas très authentique, et a pu être développé et enjolivé par Maury. Même en l'admettant tel quel, rien ne prouve qu'il dérive de la sensibilité externe. La chute de la flèche a pu provoquer rapidement, presque instantanément, le déroulement des scènes racontées, mais tout l'agencement de ce rêve compliqué est imputable à la *seule* imagination. Les détails y sont nombreux ; *un seul* vient du dehors, et il aurait pu naître comme les autres du sens intime. L'impression tactile est l'occasion du rêve, elle n'en saurait être la cause.

Le rêve de Maury, donné comme preuve de l'extrême rapidité des songes, n'a pas été accepté par tous. Plusieurs le jugent irréalisable, impossible, et déclarent que la chute de la flèche de lit n'est survenue qu'en plein cours du rêve, coïncidant avec le moment psychologique de l'échafaud. L'impression sensible ne constituerait alors qu'un incident approprié du rêve, comme la piqûre de moustique éprouvée par Descartes endormi. L'explication est séduisante et nullement invraisemblable ; elle nous plaît en tout cas davantage que celle imaginée récemment par M. Egger (1).

Ce professeur croit à la marche rétrograde du rêve, à une sorte de renversement des images dans le temps. Il suppose que le rêve a commencé au moment de la chute de la flèche, que cette impression douloureuse a provoqué chez Maury l'idée de la guillotine, que l'idée de la guillotine a amené celle du procès et de la condamnation, laquelle à son tour a suscité les souvenirs de la Terreur, etc. Le dormeur a vu les faits dans cette succession ; mais à son réveil Maury, désireux de reconstituer son rêve, a repris les faits en sens inverse, dans l'ordre chronologique du souvenir, évoquant successivement les scènes de l'accusation, du jugement et de l'exécution. Rien ne

(1) Revue philosophique, 1895.

prouve l'exactitude de cette hypothèse, qui laisse inexpliquée l'incroyable rapidité des images morphéiques. Le rêve de Maury, en le supposant exact, reste une énigme pour la science.

« L*** rêve un matin qu'il nage en pleine mer après avoir été en barque. Il se réveille avec une sensation de fraîcheur ; on venait d'ouvrir la fenêtre qui est à côté de son lit (1). »

Le Dr Tissié, qui rapporte cette observation dans son livre, y voit à tort un exemple de *rêve provoqué*. Il nous paraît difficile d'établir une relation entre les impressions du rêve et l'impression subie *au réveil*. On ouvre une fenêtre sur le dormeur, et il se réveille avec une impression de fraîcheur : quoi de plus simple! L'ouverture de la fenêtre n'a rien à voir avec le rêve : elle n'en est ni la cause ni même l'occasion. Il nous arrive souvent de rêver à des voyages en mer, à des parties de canot, à des baignades, sans éprouver la moindre sensation de froid. Inversement une impression de fraîcheur ne fait pas rêver à l'eau douce ou à la mer : elle a plutôt pour effet de réveiller le dormeur que de provoquer des rêves.

« Un géographe étudie la carte des lacs de l'intérieur de l'Afrique et des sources du Nil. Il s'endort ; il fait chaud, il sue. La sueur coule le long de son corps. Il rêve qu'une carte de géographie immense est étendue sur lui avec des cours d'eau aux teintes bleuâtres : la carte était les draps ; les cours d'eau, la sueur qui ruisselait (2). »

C'est en vain qu'on cherche là un *rêve provoqué*. L'impression ne forme pas le rêve, elle s'y surajoute ou plus exactement s'y adapte. Le drap ne constitue une carte que pour le dormeur obsédé par les études géographiques ; il

(1) Tissié. *op. cit.*, p. 67.
(2) Max Simon, *op. cit.*, p. 33.

peut être interprété de mille manières par les sujets endormis *suivant la nature de leurs rêves*. Les sensations externes ne concourent pas d'ordinaire à la formation des songes ; mais si elles interviennent quelquefois, elles se transforment et sont interprétées au gré du dormeur. L'imagination s'en accommode comme de tous les éléments internes qu'elle possède ; elle reste la grande et nécessaire ouvrière du rêve.

Dugald-Stewart rapporte l'exemple d'une personne qui, ayant un vésicatoire sur la tête, fit en dormant un rêve très long et très suivi dans lequel elle se voyait prisonnière et sur le point d'être mise à mort par les sauvages d'Amérique.

Le rapport qu'on prétend établir entre la plaie crânienne et le rêve nous paraît problématique. On ne peut admettre que le vésicatoire ait donné une sensation douloureuse pendant toute la durée du repos morphéique, et il faut nécessairement supposer que le dormeur n'a éprouvé son impression qu'à un moment donné. Ce moment a coïncidé avec la scène de mise à mort, et le rêveur a ressenti à la tête une impression analogue à celle que déterminerait le scalp, à l'instant même où les sauvages se disposaient à enlever sa chevelure. Voilà toute la part qu'on peut accorder au vésicatoire : elle est faible. Le rêve tout entier, avec son agencement compliqué, avec ses mille épisodes, dépend manifestement de l'imagination. De plus, remarque importante, tant qu'a duré le vésicatoire, les rêves n'ont eu qu'*une seule fois* un rapport indirect et lointain avec lui : preuve nouvelle que les sensations externes ne les alimentent pas d'ordinaire. On applique souvent des vésicatoires sur la tête, mais on ne suggère pas en même temps aux rêveurs des épisodes dramatiques *à la Cooper*.

III.

Le rêve ne nous arrive pas tout formé par le sens du tact. Il n'est pas provoqué davantage par l'ouïe, et les rares exemples cités par le Dr Tissié ne sont pas concluants.

Le premier est personnel à l'auteur. « Je rêve un matin, écrit-il, que je me trouve en plein Océan, sur un *paquebot;* la traversée durait depuis un temps que je ne pouvais apprécier. Le navire en accosta un autre en rivière. Je transbordai ; il était chargé d'émigrants. J'y revis des types connus, ayant navigué jadis ; puis je descendis, par l'échelle du commandant, dans un petit *bateau à vapeur* plein de monde. Le bateau, étant trop chargé, menaçait de couler. Je sautai dans un petit canot, mais il allait sombrer aussi ; je me jetai à l'eau, sans éprouver pourtant de cauchemar. La rivière s'était rétrécie, je touchais le fond avec les pieds ; je marchai ainsi jusqu'à la berge et je me trouvai à Paris, sur le bord de la Seine, courant, essoufflé, vers un ponton de *bateau à vapeur*. Le ponton avait deux étages. A l'étage supérieur se tenaient les employés délivrant des billets de passage ; à l'étage inférieur, où je descendis, toujours en courant, je m'égarai à travers des *machines à vapeur* fonctionnant. J'avais hâte d'arriver au petit bateau qui sifflait, pourtant je ne pouvais retrouver mon chemin ; j'arrivai au moment où le bateau s'éloignait du ponton en sifflant de nouveau.

» Je me réveillai soudain. J'entendis vraiment le sifflet d'un bateau à vapeur qui manœuvrait en rivière. Ma demeure est à un kilomètre environ de la Garonne. Les sifflets que j'entends durent au plus de cinq à dix secondes. Ce rêve m'avait laissé l'impression d'une durée de trois mois (1). »

(1) *Op. cit.*, pp. 8-9.

D'après notre confrère, tout ce rêve est né de la sensibilité externe. « *Le sifflet d'un bateau à vapeur crée un rêve* dans lequel une idée principale domine : celle du bruit que fait la vapeur (1). » Nous avons peine à le croire, et nous sommes persuadé que, *sans le moindre sifflet*, un tel rêve est possible et se produit souvent. En tout cas, le sifflet du vapeur ne saurait être considéré comme la cause, il est tout au plus l'occasion d'un rêve long et compliqué ; il n'en a jamais créé l'agencement ni les péripéties. L'*idée principale* qui domine le songe du Dr Tissié n'est pas celle du bruit de la vapeur, comme il l'affirme, c'est l'idée d'un voyage nautique des plus mouvementés.

Si le bruit de la vapeur suffisait à provoquer un tel rêve, les observateurs nous en apporteraient cent exemples, et le Dr Tissié lui-même n'en compterait plus les éditions. Or le bruit du sifflet a retenti très souvent aux oreilles de notre confrère endormi sans jamais amener un rêve analogue. Tous les dormeurs qui habitent aux abords de nos grands fleuves, et ils sont nombreux, sont là pour déclarer que le sifflet strident des vapeurs a le défaut de les réveiller quelquefois, mais n'a pas d'ordinaire la vertu de causer le moindre songe. Notre demeure personnelle étant à quelques pas de la Seine, nous pouvons fournir un témoignage conforme et positif. Si les pensées venaient du dehors, si des impressions vives suffisaient à actionner et à former des rêves, chacun de nous pourrait fournir des observations analogues à celle du Dr Tissié. Mais cette observation est isolée et demeure sujette à contestation ; en tous cas elle est insuffisante à prouver sa thèse : *Testis unus, testis nullus.*

Maury raconte qu'il s'était assoupi par un effet de la forte chaleur ; il rêve alors qu'on avait placé sa tête sur

(1) *Op. cit.*, p. 15.

une enclume et qu'on la martelait à coups redoublés. Il entendait en rêve très distinctement le bruit des lourds marteaux, mais, par un effet singulier, au lieu d'être brisée, sa tête se fondait en eau. Il s'éveille, il sent sa figure inondée de sueur et il entend dans une cour voisine le bruit très réel des marteaux (1).

Une observation préalable s'impose ici : s'agit-il vraiment d'un *rêve ?* N'est-ce pas plutôt une *rêverie,* une consécution de pensées faite dans cet état intermédiaire entre la veille et la somnolence, que nous avons désigné sous le nom d'*assoupissement* (2), où l'esprit garde encore le fil de ses idées et où la sensibilité externe n'est pas absolument fermée. Précisément Maury déclare qu'il était *assoupi,* et l'impression qu'il accuse du bruit des marteaux n'était peut-être pas imaginaire, mais bien réelle.

Après cette réserve nécessaire, nous reconnaissons que l'observation de Maury est curieuse, extraordinaire, et qu'elle se distingue par l'association rare de deux sens externes. Il est possible que le bruit des marteaux, dominant la sensation tactile, ait occasionné le rêve, mais il est certain qu'il ne l'a pas causé. C'est le seul point où nous ne pouvons nous accorder avec le Dr Tissié, mais ce point est capital. « Entre deux impressions sensorielles perçues en même temps, dit notre confrère, c'est celle dont la perception est la plus vive qui domine la scène et provoque l'idée principale du rêve. Si Maury n'avait entendu des coups de marteau pendant qu'il suait, *il aurait probablement rêvé à quelque baignade;* mais l'impression auditive domine et *c'est elle qui crée le rêve* de martellement de la tête sur une enclume ; l'impression tactile n'a qu'une valeur secondaire (3). » Comment sous-

(1). Alfred Maury, *Nouvelles observations sur les analogies des phénomènes du rêve et de l'aliénation.* ANNALES MÉDICO-PSYCHOLOGIQUES, 1853, t. V, p. 415.

(2) Voir notre étude de psycho-physiologie sur *Le Rêve*, Arras, Sueur-Charruey, 1895, p. 35.

(3) *Op. cit.*, p. 15.

crire à une opinion où l'idée préconçue a une si grande part, et l'observation une si petite ? La science ne s'édifie que sur les faits. Or les faits manquent à l'hypothèse de notre confrère, et les préjugés sont une trop faible base pour l'appuyer. Non seulement le Dr Tissié veut que le bruit des marteaux ait créé le rêve de Maury, mais il entend que toute sudation nocturne fasse rêver à la baignade. Quoi de moins vérifié, quoi de plus faux ! Tout le monde se rappelle avoir rêvé à des promenades en mer, à des parties de canot, à des bains, sans l'accompagnement obligé de sueurs nocturnes, et notre confrère tout le premier devrait avoir la sincérité de le reconnaître. De même, beaucoup de personnes habitent dans les villes à la porte de maréchaux-ferrants ou de serruriers qui battent l'enclume dès l'aube, et on ne signale pas de rêve caractéristique dû à ce voisinage ; on se plaint seulement du bruit assourdissant des marteaux qui coupe le sommeil et interrompt les meilleurs rêves.

Est-ce à dire que nous contestons aux sensations du dehors toute influence sur les rêves ? Loin de nous cette pensée ! Nous admettons sans peine que la sensibilité externe peut exceptionnellement intervenir dans le songe, en dévier le cours, en modifier le caractère ; mais ce rôle secondaire, accessoire, ne suffit pas à M. Tissié, qui veut rattacher arbitrairement toute l'idéation morphéique aux impressions du dehors. Ses efforts sont vains, parce qu'ils vont contre l'évidence et la vérité des faits.

L'imagination du dormeur, nous ne cesserons pas de le répéter, est la seule maîtresse du rêve, elle le forme, elle l'organise et le conduit à son gré. Qu'une impression du dehors vienne par hasard à se produire, notre faculté psychique ne la substitue pas à ses impressions intimes, mais elle l'adapte à elles au contraire et l'assimile dans les complexes combinaisons des images. Le rêve ne sort pas de la sensibilité externe, il dérive de la mémoire, sous la haute direction de l'imagination créatrice.

Chacun de nous rêve d'une façon particulière, suivant ses aptitudes ou plus exactement suivant ses habitudes. Si le rêve était créé par les impressions du dehors, il aurait une certaine uniformité et ne se différencierait pas complètement d'une personne à l'autre, comme on le constate tous les jours. L'autogenèse du rêve est positive et facile à vérifier, elle est si manifeste que le Dr Tissié finit par le reconnaître.

« Le rêve, écrit-il, peut être provoqué par une impression sensorielle. Celle-ci éveille une image du même ordre que l'impression reçue, visuelle si c'est la vue qui entre en jeu, auditive si c'est l'ouïe. Cette image en appelle d'autres, par association d'idées, par rappel de mémoires. *La direction ou la tournure d'esprit du dormeur sert de thème au rêve* (1). » Cet aveu de notre contradicteur est précieux et nous suffit. Le *thème du rêve* n'est pas fourni par la sensibilité externe, mais par l'esprit ou les facultés psycho-sensibles du dormeur : M. Tissié le déclare, et nous sommes heureux de l'affirmer avec lui.

IV.

Le tact et l'ouïe sont les seuls sens qui fournissent quelques exemples plus ou moins probants en faveur de la thèse qui attribue les rêves à la sensation actuelle. Le goût, l'olfaction, la vue ne semblent pas lui apporter le moindre appui, à en juger par les rares observations que rapporte le Dr Tissié.

« Je rêve, écrit notre confrère, que je suis dans un restaurant où l'on me sert un plat d'oignons frits à la poêle. Après trois ou quatre bouchées, bien qu'ayant faim, je laisse le plat, l'aliment ayant un goût très prononcé d'ail *et de sucre*, ce qui m'était fort désagréable.

(1) *Op. cit.*, p. 14.

Je me réveille; j'avais la bouche à demi-ouverte, et la sensation bien nette d'un goût alliacé (1). »

La sensation gustative a-t-elle provoqué le rêve ou le rêve a-t-il déterminé la sensation subjective d'un goût alliacé? Telle est la question qu'il est permis de poser, et qu'il n'est pas facile de résoudre. En tout cas, les divers incidents du rêve dépendent bien de l'imagination; et, si l'impression externe a influencé le rêve, elle a subi une étrange transformation, puisque le dormeur a éprouvé une sensation vive d'ail *et de sucre*. Le goût de sucre ne se trouve pas compris dans celui d'ail; et tout le monde sait que les oignons sont ordinairement assaisonnés de sel, et non de sucre. Dans ces conditions, le rêve du Dr Tissié perd beaucoup de valeur et n'appuie plus sa thèse.

Le *seul* cas d'olfaction qu'il rapporte est emprunté à Maury et n'a pas de signification, comme on va le voir.

Maury s'était *assoupi* un soir, pendant qu'une personne lisait à haute voix auprès de lui. Celle-ci s'arrête et lui pose une question au sujet de la lecture; il répond : « *Il n'y a pas de tabac dans ce livre.* » La réponse fait rire, car elle n'a pas le moindre rapport avec la demande. Il se réveille, cherche pour quelle cause il a parlé de tabac; un éternûment vient le lui révéler. Quelques grains de tabac qui étaient restés dans son nez, après en avoir accepté d'une tabatière bienveillante, agissaient sur sa membrane olfactive et renvoyaient au cerveau cette sensation, dont il n'avait pas conscience dans l'instant (2). »

Ici, comme dans un cas rapporté plus haut, il n'y a ni rêve ni somnolence, il y a cet état d'*assoupissement* qui n'est ni la veille ni la somnolence, mais qui tient de l'une et de l'autre et laisse aux idées un certain lien logique,

(1) *Op. cit.*, p. 12.

(2) Alfred Maury, *De certains faits observés dans les rêves*, ANNALES MÉDICO-PSYCHOLOGIQUES, 1857, t. III, p. 157.

aux sens externes une ouverture sur le monde et une acuité relative. Le rêve appartient à la somnolence, et non à l'assoupissement. Maury était *assoupi*, il le dit lui-même, et, tout en n'ayant pas une pleine conscience, il n'était pas étranger à ce qui se passait dans la chambre autour de lui, il sentait, il entendait, et pouvait répondre plus au moins justement à une question. Le sommeil ne comporte pas de conversation, même à bâtons rompus, et la somnolence suppose, avec le rêve, l'empire de l'imagination et la suspension des sens externes.

Les cas de rêves par la vue sont problématiques. M. Tissié lui-même avoue « qu'ils sont relativement restreints, *car on dort avec les paupières fermées* ». Ajoutons que l'œil du dormeur reste fermé aux impressions du dehors, et nous comprendrons pourquoi la lumière n'est pas perçue. Dans l'état d'assoupissement, au contraire, l'œil n'est pas insensible, et les paupières fermées peuvent laisser passer un vif rayon de lumière ; on distingue même facilement le jour de la nuit.

« B.... Léon rêve que le théâtre d'Alexandrie est *en feu* ; la flamme éclairait tout un quartier. Tout à coup il se trouve transporté au milieu du bassin de la place des Consuls ; une rampe *de feu* courait le long des chaînes qui relient les grosses bornes placées autour du bassin. Puis il se retrouve à Paris, à l'Exposition qui est *en feu*. Il a un violent cauchemar : il assiste à des scènes déchirantes, il prend part à des sauvetages, etc., etc. Il se réveille en sursaut : ses yeux recevaient le faisceau de lumière projetée par la lanterne sourde que la sœur de ronde tournait vers son lit, en passant.

» M.... Bertrand rêve qu'il est engagé dans l'infanterie de marine, dans laquelle il a servi jadis. Il va à Fort-de France, à Toulon, à Lorient, en Crimée, à Constantinople. Il voit des *éclairs*, il entend le *tonnerre* qui ressemble à des coups de canon ; il assiste enfin à un combat

dans lequel il voit le *feu* sortir des bouches des canons. Il se réveille en sursaut. Comme B...., il était réveillé par le jet de lumière projeté par la lanterne sourde de la sœur de ronde (1) . »

Ces deux rêves sont cités par le Dr Tissié comme exemples de *rêves provoqués*. La lumière de la lanterne sourde suffirait à les expliquer. « En ce qui concerne B... et M..., écrit notre confrère, tous deux malades dans la même salle d'hôpital, *la même cause produit le même effet*. Chacun des deux a modifié son rêve d'après la direction de son esprit, mais l'idée est la même : *celle de feu*... M... ayant beaucoup voyagé, le fond de son rêve est fait des diverses impressions jadis emmagasinées (Fort-de-France, Crimée, Constantinople, Tunisie, etc.). La partie anecdotique change d'après l'impression sensorielle reçue. Il voit des éclairs *parce qu'il reçoit un jet de lumière sur les paupières ;* les éclairs rappellent le tonnerre, le tonnerre le bruit du canon, et celui-ci la bataille. On le voit, tout se lie par l'association des idées. Maintenant, pourquoi entend-il ? Pourquoi transforme-t-il une impression visuelle en impression auditive ? *On peut admettre* que l'excitation des centres visuels a été assez forte pour provoquer celle des centres auditifs, par voisinage ou par répercussion (2). »

A notre avis, les deux malades du Dr Tissié ne dormaient pas, mais étaient plongés dans l'*assoupissement;* leurs sens n'étaient pas fermés, et l'œil, clos par les paupières mais resté sensible, a été impressionné par le jet de lumière. En tout cas, ce jet n'a certainement pas provoqué la succession des images qu'on rapporte : dans les deux observations, il est venu interrompre la *rêverie,* il ne l'a pas créée. Mais, nous le répétons, l'œil du vrai dormeur n'est pas impressionnable, et l'on peut impuné-

(1) Tissié, *op. cit.*, p. 11.
(2) *Ibid.*, p. 17.

ment passer devant lui une bougie allumée sans obtenir le moindre résultat. Ce qui le démontre bien, c'est qu'il ne perçoit pas une lumière fulgurante, comme les éclairs des orages nocturnes, alors que l'oreille se trouve quelquefois impressionnée par les coups de tonnerre.

Burdach (1) raconte que lui et ses compagnons de voyage, étant descendus dans une hôtellerie, rêvèrent tous en même temps qu'ils étaient sur une route escarpée, bordée de précipices, dans la nuit profonde. La cause occasionnelle était un orage nocturne qui avait éclaté sur l'hôtellerie.

En admettant que cet orage ait été l'occasion du rêve, on doit convenir que le sens de la vue est resté obstinément fermé et que le sens de l'ouïe seul a pu être frappé, ce qui est conforme à l'observation commune.

V.

En dehors de la sensibilité externe, les impressions organiques ont une certaine part dans quelques-uns de nos rêves. Malheureusement cette part n'a pu être encore bien définie.

Rappelons d'abord l'influence des attitudes du corps pendant le sommeil. Elle est rare, mais incontestable.

« Je rêve que je suis hors de chez moi, dans la rue, dans une position grotesque. Tout le monde me regarde. Je me baisse, je me fais petit, j'avance péniblement, les jambes pliées, cherchant à me protéger. Mais cette façon d'avancer est très fatigante ; je souffre beaucoup des articulations du genou et du bassin. Je me réveille. J'étais replié sur moi-même dans mon lit, les jambes ramenées vers le tronc. Cette attitude prolongée avait provoqué le rêve et des douleurs réelles aux articulations (2). »

(1) *Traité de physiologie.*
(2) Tissié, *op. cit.*, pp. 12-15.

Le Dr Tissié, qui rapporte cette intéressante observation, doit convenir qu'elle accuse une attitude vicieuse, c'est-à-dire douloureuse. Elle ne rentre pas dans le cadre normal du rêve et peut se rapprocher de la suivante du même auteur.

« Je rêve que je porte un fardeau dans mes bras et j'ai quelque peine à le tenir. Je me réveille. Mon bras droit était ramené sur la poitrine, la main posée à plat sur le cœur ; le bras gauche était allongé dans le lit, le long du corps, la main posée à plat, sous mon dos (1). »

Une sensation pénible, douloureuse, est faite pour susciter chez le dormeur des images analogues. Mais en général l'attitude de ce dernier laisse les membres dans la résolution musculaire, ne gêne aucun organe et ne prête pas au rêve.

Tel n'est pas l'avis du Dr Tissié, qui attribue aux attitudes une action décisive sur les rêves, sans d'ailleurs appuyer son sentiment sur aucune preuve. Il invoque les analogies du sommeil hypnotique. Mais ce sommeil artificiel n'a pas les caractères du sommeil normal, surtout en ce qui concerne le rêve. Comparaison n'est pas raison. « De même, écrit notre confrère, qu'une impression sensorielle peut être la cause occasionnelle d'un rêve, l'attitude d'un membre *peut*, chez le dormeur, avoir les mêmes effets. S'il est vrai que vouloir accomplir un mouvement, c'est déjà le mouvement qui commence, en renversant la proposition, un mouvement passivement provoqué éveillera la pensée de ce mouvement. Le fait est expérimentalement prouvé pour le sommeil hypnotique en ce qui concerne les attitudes. *On peut, je crois, l'admettre comme tel pour le sommeil physiologique...* Si l'attitude représente une idée ou une série d'idées, cette idée peut être provoquée par une attitude prise, soit normalement comme dans le sommeil physiologique, soit expérimenta-

(1) *Op. cit.*, p. 7.

lement comme dans le sommeil hypnotique, car il existe un rapport très intime entre la cérébration et la musculation (1). »

Le Dr Tissié confond à plaisir la veille, où l'activité musculaire s'exerce sous l'impulsion des sens, et le sommeil, où la sensibilité externe est complètement suspendue. Le dormeur *ne prend pas d'attitude*, précisément parce qu'il est privé de sentiment et en état de résolution musculaire : comment sa position inerte, comparée à celle d'un *cadavre*, pourrait-elle influencer le rêve ? L'hypothèse de notre confrère est absolument gratuite. Qu'il institue des expériences pour la vérifier. En attendant, nous estimons que les attitudes molles et abandonnées du dormeur n'ont rien de comparable avec les attitudes de l'homme éveillé ou en état d'hypnose et qu'elles n'ont aucune action sur le rêve.

Les viscères, et particulièrement l'estomac, les intestins, le cœur, le poumon, exercent parfois une influence positive sur les rêves. Cette influence appartient-elle à l'*état normal* ou relève-t-elle de l'ordre pathologique ? En d'autres termes, l'action des organes viscéraux sur le rêve existe-t-elle chez l'homme *bien portant ?* Il est permis d'en douter. Mais où commence la *maladie*, où finit la *santé ?* L'état des organes est-il jamais *parfait ?* Le tube digestif, par exemple, qui exécute un travail difficile et presque continu, est exposé à mille accidents : sans être positivement malade, sans déterminer la moindre douleur, il peut présenter une altération sourde et latente, un trouble léger et transitoire de nature à se répercuter sur le système nerveux central. Nul n'échappe aux maladies, encore moins aux malaises et aux incommodités de l'existence, et chacun sait qu'à certains jours les rêves ont paru dépendre, dans une mesure relative, du fonctionnement plus ou moins régulier des organes.

(1) *Op. cit.*, pp. 12 et 18.

Les rêves d'origine digestive sont de beaucoup les plus connus et les plus fréquents. Les indigestions produisent souvent de l'agitation, des hallucinations, des cauchemars. Les terreurs nocturnes des enfants, qui surviennent inopinément et inquiètent si vivement les familles, n'ont pas d'autre cause. Les troubles de l'estomac et de l'intestin ont donc une action sur les songes, mais cette action, on l'avouera, n'est rien moins que physiologique et normale.

On a prétendu, mais sans preuve suffisante, que le simple besoin, la faim, exerçait aussi son influence sur le cerveau du dormeur et y provoquait des rêves sympathiques. L'exemple cité partout du fameux Bon de Trenck qui, torturé par les angoisses de la faim, au fond de son cachot, voyait en rêve des tables couvertes de mets délicieux, ne nous paraît pas probant. Le prisonnier souffrait nuit et jour de la faim, passait ses journées à espérer le secours et la délivrance, et pouvait très bien repasser dans son sommeil les images obsédantes de la veille sans tirer nécessairement son rêve du besoin organique. La même observation s'applique au cas de Maury, assistant en songe à un banquet splendide, alors qu'il gardait une diète rigoureuse.

Les rêves pathologiques sont plus nets. Un jour que Maury éprouvait des tiraillements d'estomac, accompagnés d'une saveur aiguë dans la bouche, il s'endormit sur son fauteuil. Il vit alors un plat couvert d'un ragoût à la moutarde d'où s'exhalait une odeur qui lui rappela la sensation gustative éprouvée peu auparavant (1).

Max Simon, souffrant un jour de l'estomac, s'endort et voit en songe des œufs sur un plat d'argent (2).

Une jeune dame ayant de la dyspepsie rêvait qu'elle se trouvait dans la boutique d'un pâtissier, où elle voyait une foule d'acheteurs occupés à choisir des gâteaux de diverses sortes. Elle-même ne tardait pas à les imiter et

(1) Maury, *Le Sommeil et les rêves*, p. 64.
(2) *Le Monde des rêves*, p. 237.

mangeait à satiété toute espèce de pâtisseries, fortement aromatisées avec de la fleur d'oranger. Cette impression gustative, d'abord agréable, devenait bientôt extrêmement pénible ; c'était une sorte de sensation nauséeuse des plus insupportables (1).

Les troubles gastriques peuvent donc influencer le rêve et agissent généralement sur le goût. Les affections respiratoires, la bronchite, l'asthme, l'emphysème pulmonaire, ont une autre action : elles donnent au dormeur une sensation plus ou moins vive de compression, de gêne, d'étouffement et peuvent même provoquer de pénibles cauchemars.

« G... Jean, 45 ans, emphysémateux, fait toujours le même rêve. Il est poursuivi par des gendarmes ; il veut fuir, mais il ne peut ; il ressent un grand poids sur la poitrine, il est oppressé. Il se réveille alors tout haletant (2). »

Les malades atteints d'une affection organique du cœur ont souvent la *nuit blanche* ou le sommeil agité : leurs rêves sont troublés par la peur, par l'anxiété, et s'accompagnent quelquefois d'hallucinations visuelles.

Tous ces rêves sont étranges et sortent manifestement du cadre où doit se renfermer l'étude *physiologique* du rêve.

VI.

Les impressions organiques d'une part, les sensations externes de l'autre sont incapables de créer le rêve, mais elles ont, dans certains cas, d'une manière restreinte et exceptionnelle, une influence positive sur l'idéation morphéique. Elles ne président pas à la formation des images,

(1) *Le Monde des rêves*, p. 56.
(2) Tissié, *op. cit.*, p. 65.

mais elles peuvent contribuer parfois à en modifier le cours ou la nature. Il est incontestable que les excitations lumineuses vives qui arrivent à la rétine à travers les paupières fermées peuvent, vers la fin du sommeil, à la faveur de l'*assoupissement*, se mêler aux images internes et diversifier le rêve matinal. La même action peut être attribuée aux impressions venues de l'estomac ou de l'intestin. Mais ce n'est là, répétons-le, qu'une influence relative, indirecte, qui ne change rien aux conditions essentielles du rêve.

Le Dr Tissié cite quelques exemples où la relation entre l'image morphéique et l'impression du dehors apparaît simple et facile.

« Une nuit, étant atteint de coryza, écrit-il, je rêve que je vois et que j'entends un échappement de machine à vapeur. Je me réveille en sursaut. Je respirais avec la bouche, les lèvres rapprochées, ne pouvant pas respirer par le nez.

» Le 25 juillet 1889, à six heures du matin, je rêve que je suis enfermé dans un vaste terrain entouré d'une barrière formant clôture en bois. Chose étonnante ! Je pouvais à peine regarder les espaces qui séparaient chaque latte, une vive clarté m'obligeait à baisser les yeux. On eût dit que la barrière était appliquée contre un horizon de feu. Je suis réveillé par le son des cloches. J'aperçois alors un long rayon de soleil qui pénétrait dans ma chambre entre mes persiennes mi-closes. Les lattes de la clôture étaient représentées par l'ombre des montants des persiennes, les espaces lumineux étaient créés par l'entrebâillement des contrevents (1). »

Max Simon rêve qu'il presse un dé à jouer entre ses doigts. Il se réveille et s'aperçoit qu'il tient un pli de son drap de lit qui lui donnait la sensation d'un corps cubique (2).

(1) *Op. cit.*, pp. 9-11.
(2) *Op. cit.*, p. 37.

Les impressions qui sont signalées dans ces observations sont simples, primitives, et ne constituent pas un rêve : elles se rapportent du reste à l'état d'assoupissement qui précède normalement le réveil.

Le rêve, sauf de rares exceptions, est subjectif, interne, et ne comporte pas de sensations externes. C'est l'imagination qui le crée et l'alimente en puisant dans le vaste et inépuisable arsenal des souvenirs. Le dormeur n'a donc pas besoin des impressions du dehors ; et, quand par hasard il en ressent, ses songes n'y trouvent qu'un sujet de modification, une orientation nouvelle, ou bien le réveil se produit. L'absence d'excitation, l'apathie, est nécessaire au sommeil ; la fermeture des sens externes est la condition même du rêve.

Que des éléments externes puissent se mêler aux éléments internes du rêve, nul ne le conteste absolument, mais le fait est rare. M. Tissié lui-même devrait le reconnaître, puisqu'il n'a pu réunir que quelques cas discutables de *rêves provoqués*. Pourquoi veut-il faire de l'exception la règle et voir dans la sensibilité externe le principe et la source des rêves ? Les impressions du dehors, quand elles se produisent, ne sont pas reçues telles quelles par l'organe cérébral, elles sont interprétées, transformées, fondues dans le travail intime de l'imagination morphéique ; elles ne constituent jamais que les éléments ou les matériaux du rêve.

L'imagination s'exerce sur ces matériaux et édifie avec eux les merveilleuses chimères qui bercent et enchantent nos nuits. Elle emploie aussi bien les éléments externes que les éléments internes, les mêle les uns aux autres et crée *seule* le rêve. Comme le dit très justement Lélut, « *ce qui constitue plus particulièrement le rêve*, ou plutôt *ce qui lui donne son caractère le plus essentiel* et en apparence le plus extraordinaire, ce sont des *sensations fausses* relatives aux sens externes, *œuvre de l'imagination qui veille*, quand l'attention, la réflexion, la conscience

sont à moitié, mais ne sont qu'à moitié endormies. Il n'est personne qui n'ait étudié ou pu étudier sur soi-même ces fausses sensations du sommeil, et qui ne sache combien quelquefois elles sont vives, nettes, bien ordonnées, et en apparence aussi réelles que les sensations de la veille la plus active (1) ».

Voilà qui marque nettement la nature du rêve. Les sensations internes, produits directs des sens externes, y jouent un grand rôle, y tiennent même le premier rang ; mais elles ne constituent pas à elles seules le rêve, elles ne sont que des éléments d'action et restent essentiellement subordonnées à l'imagination.

Cette faculté est la seule ordonnatrice, la véritable ouvrière du rêve : elle le conçoit, l'agence et le développe. Les nombreux éléments qu'elle doit nécessairement mettre en œuvre lui viennent en dernière analyse par les sens ; mais c'est à la mémoire qu'ils s'empruntent directement. Ce n'est donc pas la sensibilité externe qui est la grande pourvoyeuse des songes, c'est la mémoire.

Ainsi s'expliquent les combinaisons singulières des rêves qu'on ne comprend pas avec la théorie facile du Dr Tissié ni avec l'hypothèse insuffisante de l'*association*. C'est dans le vaste champ des souvenirs que l'imagination va glaner d'innombrables épis pour en former la belle gerbe d'un songe. Tout le monde a pu remarquer que ce ne sont pas les impressions les plus vivement ressenties dans la journée ni les actes accomplis la veille qui se représentent dans le rêve de la nuit. Ce rêve va souvent chercher sa matière dans les plus lointains souvenirs ; il évoque tout un passé disparu, des événements perdus dans les abîmes de la mémoire vigile. Que de fois, dans les bras de Morphée, le vieillard se sent encore enfant, bercé sur les genoux de sa mère ou écolier usant ses culottes sur les bancs de l'*Alma Mater* ! L'incohérence des rêves est profonde, mais c'est

(1) Art. « Sommeil », *Dict. sc. philos.*, 2e édit., p. 1645, col. 2.

surtout le règne de l'anachronisme. Tout s'y confond à la fois, le présent et le passé, les vivants et les morts, nos impressions d'enfance, de jeunesse et d'âge mûr, nos pensées d'hier et d'aujourd'hui. Comment rendre raison de ce chaos avec la théorie de l'*association*, qui suffit à tant de philosophes et de savants contemporains ? Nous estimons que souvent les images surgissent spontanément dans la conscience morphéique (ou vigile) sans être provoquées par les tableaux précédents et sans se relier à ceux qui suivent. Il est facile de dire qu'elles sont suscitées par l'imagination créatrice, par le jeu inconscient et ignoré des cellules cérébrales. Mais qui nous révèlera le mécanisme nerveux grâce auquel apparaissent ainsi les images accumulées dans la mémoire par le cours des ans ? Qui nous apprendra les lois qui président à leur agencement et à leur évocation ? Il est prématuré d'avancer une théorie quand les bases scientifiques manquent complètement, et il faut se borner à avouer son ignorance. Mais une telle déclaration d'impuissance n'est permise au savant qu'autant qu'il respecte religieusement la vérité des faits et qu'il proclame, devant le mystérieux problème du rêve, l'incomparable puissance de l'âme humaine et l'admirable beauté de l'œuvre de Dieu.

Dr Surbled.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

Faites pendant la saison chaude (octobre 1894 à mai 1895)

A LA COLONIE SAINTE-MARIE DE KIMUENZA

ÉTAT INDÉPENDANT DU CONGO (1).

HEURES D'OBSERVATIONS.

Les observations sont faites à la Colonie trois fois le jour : à 8 h. du matin, à 1 h. et à 6 h. du soir. Elles comprennent la pression atmosphérique, la température maxima et la température minima pendant le jour et pendant la nuit, la température normale de l'air au moyen du thermomètre-fronde, le degré d'humidité de l'air, la direction et la vitesse des nuages (courants supérieurs) et

(1) Kimuenza est un vaste plateau situé par environ 15° 22′ 30″ long. or. de Gr. et 4° 29′ lat. S., à une vingtaine de kilomètres SSE de Léopoldville. C'est là que les jésuites belges résolurent, il y a deux ans, d'établir une première colonie scolaire pour l'éducation des jeunes Nègres que leur confiait le gouvernement de l'État indépendant. Le 6 juin de l'année dernière, le R. P. De Hert partit d'Anvers pour cette mission ; presque aussitôt après son arrivée (10 août 1894), il fut chargé de la direction de la colonie naissante. Comprenant toute l'importance de l'étude, au point de vue climatologique, de la contrée qu'il était appelé à évangéliser, il s'empressa d'établir dans sa nouvelle résidence une station météorologique, sur le modèle de celles qui fonctionnent si nombreuses en Belgique de concert avec l'Observatoire royal d'Uccle. Depuis le commencement d'octobre, il a poursuivi les observations avec un zèle et une constance admirables, malgré les multiples occupations que lui imposait sa charge. C'est le résumé de ces observations que nous donnons ici tel que le R. P. De Hert lui-même l'a dressé.

Pour la rédaction de ces quelques notes, l'auteur s'est inspiré de l'excellent ouvrage du Dr Étienne : *Le Climat de Banana en 1890.* Bruxelles, 1892. Publication de l'État indépendant du Congo.

du vent (courants terrestres), la nébulosité, la forme des nuages, l'évaporation pendant le jour et la nuit, l'eau tombée, la température maxima en plein soleil, la température de la surface du sol à 1 h. du soir, les orages et autres phénomènes.

Les observations de la pression atmosphérique se font avec le baromètre Fortin ; les observations de température, avec des thermomètres Casella et Baudin.

ALTITUDE.

L'altitude de cette station a été mesurée par le transport du baromètre, par le point d'ébullition de l'eau, et au moyen des tables spéciales données par le capitaine Delporte dans son ouvrage : *Cartographie et astronomie pratique à l'usage des explorateurs d'Afrique.*

Ce même officier a construit à Léopoldville un pilier en maçonnerie, au point où il a déterminé l'altitude de cette station, soit 340 mètres. C'était là un repère pouvant servir au calcul de l'altitude de Kimuenza.

1° Un anéroïde Casella compensé, transporté à cet endroit, a marqué une différence de 12 mm. ; au retour, il a marqué une différence de 12,5 mm.

Un anéroïde Pertuis compensé donnait une différence de pression de 11 mm., et au retour de 13,7 mm.

Le baromètre Fortin, emporté de Léopoldville, marquait au départ 738 mm., temp. 24° ; à Kimuenza, il marquait 725 mm., temp. 31°. Réduisant les deux valeurs à 0°, nous trouvons une différence de 13,7 mm.

Le premier anéroïde donnait donc, comme altitude au-dessus du point de repère de Léopoldville, 132 et 137,5 m. Le second donnait 121 et 150,7 m. Le baromètre Fortin indiquait une différence de niveau de 150,7 m.

Moyenne de ces lectures : 138,3 m. au-dessus de Léopoldville, et 478,3 m. au-dessus du niveau de la mer.

2° L'hypsomètre Regnault a donné, à 3 m. au-dessus du sol, 98° 46 comme point d'ébullition de l'eau. D'après le capitaine Delporte (1), cette température indique une tension de vapeur d'eau de 718,76 mm., soit une altitude de 504,85 m., d'où $504^m,85 - 3^m = 501,85$ m., altitude au-dessus du niveau de la mer.

Une autre méthode (2) a donné comme altitude correspondante à ce point d'ébullition 491 m.

3° En prenant comme pression barométrique moyenne lue 724 mm., et comme température moyenne 25°, les tables du capitaine Delporte (3) indiquent comme altitude 440 m.

La moyenne de ces déterminations donne comme altitude de Kimuenza 477,79 m. au-dessus du niveau de la mer. Donc la correction barométrique pour l'altitude est + 43,43 mm. Dans la pratique, j'ai constamment employé + 44 mm., le baromètre se trouvant à 2,50 m. au-dessus du sol.

PRESSION ATMOSPHÉRIQUE.

J'ai constaté un maximum vers 9 h. du matin, et un minimum vers 4 h. du soir.

Le maximum de pression atmosphérique a été observé le 26 et le 27 du mois de mai : 769 mm. Le minimum s'est présenté le 24 novembre : 760,2. L'écart est donc de 8,8 mm.

La moyenne vraie de toutes les observations durant cette saison est 764,7 mm.

En prenant tous les maxima, on trouve comme moyenne 768,5 ; de même les minima ont comme valeur moyenne 761,2.

(1) *Cartographie et astronomie pratique*, p. 128.
(2) *Hints to Travellers Scientific and General*, p. 312.
(3) *Op. cit.*, p. 126.

L'amplitude moyenne déduite des hauteurs extrêmes observées est donc de 7 mm.

	Maximum	Minimum	Amplitude
Octobre	768,2	760,5	7,7
Novembre	768,8	760,2	8,6
Décembre	768,8	761,7	7,1
Janvier	767,3	761,1	6,2
Février	767,9	761,7	6,2
Mars	768,9	760,5	8,4
Avril	767,7	761,4	6,3
Mai	769,0	763,1	5,9
Moyennes	768,3	761,3	7,0

La pression moyenne mensuelle maxima s'est produite en mai, 765,8 ; le baromètre se relève alors et se tient plus haut durant toute la saison froide. La pression moyenne mensuelle minima se rencontre au mois de mars, 763,7 mm.

L'écart moyen de la saison est donc de 2,1 mm., tandis que l'écart absolu atteint la valeur de 8,8 mm.

Le tableau des écarts mensuels absolus (maximum d'un mois au minimum du mois suivant) donne les valeurs suivantes :

Octobre à novembre	8 mm.
Novembre à décembre	7,1
Décembre à janvier	7,7
Janvier à février	5,6
Février à mars	7,4
Mars à avril	7,5
Avril à mai	4,6

Du maximum	le *plus* élevé	au *max.*	le *moins* élevé	1,7 mm.
»	»	*min.*	le *plus* élevé	5,9
»	»	»	le *moins* élevé	8,8
»	*le moins élevé*	»	le *plus* élevé	4,2
»	»	»	le *moins* élevé	7,1

Moyenne des observations	à	8 heures	766,3
» »	à	1 heure	764,4
» »	à	6 heures	763,1

Moyenne : 764,6.

Plus grandes chutes barométriques :

Entre deux jours consécutifs : 6,1 mm., du 10 nov. au soir, jusqu'au lendemain 8 h. du matin.

Entre deux observations consécutives : 6,1 mm., item.

Le même jour : 5,3 mm., le 13 octobre.

Plus petites chutes barométriques :

Le même jour, entre deux observations consécutives : 0 mm., le 25 nov., de 1 à 6 h. ; — le 16 déc., de 8 à 1 h. ; le 16 février, de 1 à 6 h.

Le baromètre est indépendant de l'état du ciel ; on ne saurait, sous les tropiques, tirer de son observation aucune prévision du temps. Les orages éclatent aussi bien par pression haute que par pression basse. Cependant j'ai pu constater plusieurs fois, lorsque la pression était élevée le matin, qu'un orage éclatait l'après-midi. Parfois j'ai vu descendre le baromètre un jour de pluie ; plus rarement le baromètre est monté avant et pendant un orage ; toutefois ces faits ne sont pas tels qu'on puisse en tirer une conclusion quelconque.

TEMPÉRATURE.

Thermomètres abrités.

Le maximum absolu de température a été observé le 2 mars : 34°9 ; le minimum absolu, pendant la nuit du 7 au 8 janvier : 16°8. Écart absolu de la saison : 18°1.

Le maximum le moins élevé pendant le jour a été atteint le 19 décembre : 32°.

Le minimum le plus élevé pendant la nuit a été atteint le 26 avril : 18°6.

Température moyenne de la saison : 25°2.

Tableau des maxima et minima extrêmes de chaque mois :

	Max.	Min.		Différ.
Octobre	33°5	17°		16°5
Novembre	33°6	17°8		15°8
Décembre	32°6	18°		14°6
Janvier	33°	16°8		16°2
Février	33°9	18°		15°9
Mars	34°9	18°1		16°8
Avril	34°8	18°6		16°2
Mai	33°1	18°2		14°9
Moyennes :	33°7	17°8	Écart moyen mensuel :	15°9

Le mois le plus chaud a été le mois de mars : moyenne 25°6; le mois le moins chaud a été novembre : moyenne 24°7; différence 0,9. Cette différence indique donc une température moyenne uniforme.

Nombre de jours où la moyenne de la saison a été dépassée : octobre 28, novembre 23, décembre 27, janvier 28, février 23, mars 25, avril 30, mai 30.

Moyenne des maxima de la nuit et du jour : 27°9. Moyenne des minima de la nuit et du jour : 20°6. Écart moyen de la saison : 6°3.

L'approche du soleil au zénith nous a donné trois jours très chauds : le 1er mars, 33°5; le 2, 34°; le 3, 33°2, à 1 h. du soir.

60 jours le thermomètre a atteint ou dépassé 30°, 19 jours seulement il est descendu au-dessous de 20°.

Le plus grand écart thermométrique entre deux observations consécutives a été 10°9, le 16 mars ; entre deux jours consécutifs, 12°5, du 3 mars à 1 h. soir au 4 à 8 h. matin, et du 6 janv. à 1 h. soir au 7 à 8 h. matin.

Le plus petit écart thermométrique entre deux observations consécutives faites le même jour, a été observé le 26 octobre, jour auquel la température était la même à 8 h. du matin et à 1 h. du soir.

Le 13 novembre, le 27 janvier et le 17 mars, deux observations consécutives faites le même jour n'ont donné que 1/10 de degré de différence.

Thermomètre non abrité.

Température maxima en plein soleil, 54°5, observée le 27 février ; minima le 2 novembre, 21°2 ; différence 33°3.

Plus grand écart entre deux jours consécutifs, 30° : 53° le 26 mars et 23° le lendemain.

Les jours de grandes chutes thermométriques sont tous des jours de pluie, ou tout au moins elles se sont montrées le lendemain de pluies.

HUMIDITÉ.

La moyenne absolue de la saison est de 78,8.

La moyenne à 8 h. du matin est	90,8		
» 1 h. du soir »	68,5	Moyenne 79,1.	
» 6 h. du » »	78,0		

Mois les plus humides, janvier et février. Mois le moins humide, octobre.

Écart moyen mensuel : octobre 25, novembre 24, décembre 20, janvier 22, février 18, mars 24, avril 22, mai 23. Écart moyen de la saison 22.

BROUILLARDS.

Ce n'est que depuis le mois de janvier que les brouillards ont été annotés régulièrement. Il y a lieu de distinguer ici entre le plateau où se trouve la station et les vallées environnantes : dans celles-ci les brouillards sont fréquents. Moins d'un quart d'heure après les pluies, ils s'élèvent de toutes parts dans les vallées, et comme l'hori-

zon dont on jouit sur le plateau est vaste, nous reconnaissons à cela si la pluie est tombée au loin.

Jours de brouillard sur le plateau, pendant cinq mois : 23, moyenne de 5 environ par mois.

Jours de brouillard dans les vallées avoisinantes pendant cinq mois : 67, moyenne de 13 par mois.

VENTS.

Courants supérieurs. Le plus fréquent vient du SW, 97 observations; après cela viennent NE, 82 obs., E, 75 obs., W, 72 obs., WSW, 33 obs.

Courants terrestres. Les vents dominants pendant la saison chaude soufflent de l'ouest avec une légère inflexion vers le sud, comme le montre le tableau suivant :

SSO	61	observations
SO	86	»
OSO	99	»
O	74	»
ONO	52	»
NO	48	»

La vitesse moyenne du vent aux heures d'observation a été pour toute la saison 105,5 mètres par minute.

La moyenne pour	8 h. du mat.	est de	88,7 m.	par min.
»	1 h. du soir		135 »	»
»	6 h. »		92,7 »	»

La plus grande intensité se produit donc aux moments les plus chauds du jour, et contribue ainsi à rendre la température plus supportable. Les calmes sont fort rares à cette heure : j'en ai observé 10 dans l'espace de huit mois. Le soir à 6 h. il y en a eu 14, et à 8 h. du matin 26. Le soleil donc, à mesure qu'il monte, échauffe

les couches atmosphériques et les force à se mettre en mouvement.

La plus grande vitesse du vent a été observée le 26 octobre, à 8 h. : 366 mètres par minute.

Le 3 mai, la vitesse observée à 6 h. du soir atteignit 336 mètres par minute.

Aux heures chaudes du jour, il se forme souvent de petits tourbillons pouvant avoir 4 m., 5 m., et jusqu'à 10 m. de diamètre. Ils aspirent vivement et font tournoyer en l'air les objets légers qui se trouvent par terre. Parfois ces tourbillons se déplacent; parfois ils s'éteignent au point où ils ont commencé. Il y en a qui durent quelques minutes (de 6 à 10 minutes); j'en ai vu qui emportaient des feuilles de papier à une centaine de mètres en l'air.

PLUIE.

Il est tombé, pendant la période d'octobre 1894 à mai 1895, 1038,1 mm.

Le nombre des jours de pluie a été de 96, ce qui fait une moyenne de 10,8 mm. par jour de pluie.

La première pluie de quelque importance et dépassant 1 mm. d'eau est tombée le 3 octobre. Le 30 septembre déjà il était tombé une quantité d'eau insignifiante. La dernière est tombée le 29 mai, et a donné 2 mm.

Les mois d'octobre, de novembre et de mars ont eu un nombre égal de jours de pluie; décembre en a eu le moins. Avril a été le mois où la quantité d'eau tombée a atteint le maximum : 287,5 mm. en 11 jours, en moyenne 26,1 mm. par jour.

Jours de pluie remarquables :

14 novembre, 47 mm.
20 décembre, 96 »
6 janvier, 39,1 mm.

7 février,	37,5 mm.
3 avril,	82 »
6 avril,	30,5 »
12 avril,	38,5 »
29 avril,	54 »
30 avril,	28 »

Quinze jours ont eu une chute d'eau supérieure à 20 mm., huit jours en ont eu une supérieure à 30 mm.

On pourrait peut-être donner le nom de petite saison sèche à la période du 5 au 27 décembre, pendant laquelle il n'est tombé que quatre pluies mesurant respectivement 3, 2, 5, 3 mm.

Presque toujours la pluie est en relation avec un orage. — Jusqu'ici je n'ai pas constaté de pluie fine, ni de pluie durant tout un jour, comme on en voit si souvent en Belgique.

ORAGES.

Les orages ont grondé rarement au zénith de Kimuenza ; la foudre est tombée trois fois aux environs de la Colonie : une première fois dans le bois, au mois de décembre ; une autre fois sur un arbre isolé, à 300 mm. de la maison, à la fin du mois d'avril ; et le 29 du mois de mai, elle a abattu deux bananiers à 700 m. environ.

Plusieurs orages ont éclaté entre les nuages au-dessus de Kimuenza, à une hauteur assez grande, du moins à en juger par l'intervalle séparant l'éclair du bruit du tonnerre.

Les orages nous arrivent ordinairement de l'est-nord-est. Presque tous ceux que nous apercevons au nord disparaissent à l'ouest, et souvent ne donnent pas une goutte de pluie. Parmi ceux qui arrivent de l'est-nord-est, le grand nombre se dirigent vers l'intérieur et disparaissent entre le sud et le sud-ouest. Exceptionnelle-

ment quelques orages nous sont venus du sud-est, plus rarement encore du sud-ouest. S'il fallait évaluer en chiffres la proportion suivant laquelle les orages viennent des différents points de l'horizon, je croirais ne pas me tromper beaucoup en donnant à l'est-nord-est la valeur 12 ; au nord la valeur 9 ; au sud-est la valeur 3 ; au sud-ouest la valeur 1.

Souvent plusieurs orages grondent en même temps aux différents points de l'horizon. Les décharges électriques sont souvent d'une rare beauté ; j'ai vu des gerbes entières de feu jaillir d'un même point du ciel ; elles durent parfois un temps fort appréciable. J'ai vu également un jour un éclair parcourant dans le ciel un espace correspondant à l'ouverture d'un angle de 140 degrés, puis encore disparaissant à l'horizon derrière les montagnes.

La grêle n'est tombée qu'une seule fois ; plusieurs grains avaient la grosseur d'un œuf de pigeon.

NÉBULOSITÉ.

La valeur de la nébulosité moyenne pour toute la saison est 6,4 (10 représente ciel couvert, 0 ciel sans nuages).

Moyenne à 8 h. m.	7,3	Moyenne 6,4.
» à 1 h. s.	6,7	
» à 6 h. s.	5,4	

La nébulosité a été la plus forte au mois de novembre, 7,2 ; la plus faible au mois de janvier, 4,5 ; la plus constante au mois de mars, 7, moyenne pour chacune des trois observations. La moyenne mensuelle de la saison a été aussi celle du mois d'avril, le mois des plus fortes pluies.

Le soir, vers 8 ou 9 heures, le ciel est souvent d'une grande pureté ; il fourmille de constellations, bien plus, me semble-t-il, que dans l'hémisphère boréal. C'est sur-

tout la Voie lactée, autour de la Croix du Sud, qui excite l'admiration.

Les halos lunaires sont fréquents.

De temps en temps j'ai pu observer des étoiles filantes dans différentes directions.

GÉOLOGIE DE KIMUENZA.

Je n'ai pas encore eu les loisirs nécessaires pour explorer les environs. Voici, à titre de renseignements, quelques observations isolées.

Le plateau de Kimuenza, comme tous ceux des environs, est composé d'un sable gris-brunâtre qui descend à une grande profondeur. Il est de médiocre valeur pour les cultures.

Sur les rives de la Lukaya, petite rivière qui se jette dans la Djéri, on a trouvé une colline composée de sable argileux, dont la teneur en argile est suffisante pour qu'on puisse l'employer à faire des briques. La couleur de ce sable est violet pâle ; ce doit être le même que celui que j'ai rencontré souvent sur la route des caravanes. J'ai trouvé ce même sable sur le chemin qui conduit au village de Mpala, distant de Kimuenza de 35 minutes.

Dans la vallée qui borde le plateau à l'ouest, j'ai trouvé, à l'altitude d'environ 365 mètres, un sable légèrement argileux, de couleur rouge-brique bien caractérisée. A quelques centaines de mètres au sud de cet endroit, derrière un monticule et au bas d'une double chute d'eau, on rencontre un grès blanc dur à gros grain ; ce même grès, je l'ai rencontré en assises horizontales sur le bord d'un ruisseau à mi-chemin entre Léopoldville et Kimuenza. Je crois que c'est le grès de Léopoldville dont parle M. Dupont dans ses *Lettres sur le Congo*.

Toute la contrée est accidentée. L'horizon qui borne la vue, depuis le sud-sud-est jusqu'au nord par l'ouest,

renferme bon nombre de collines plus élevées que le plateau de Kimuenza. Il en est de même derrière le bois dans la direction du nord-est. Là cependant il y a une succession de vallées qui permettent d'apercevoir à l'œil nu les eaux du Stanley-Pool, à quatre lieues et demie de distance. Les collines s'abaissent vers le sud-est dans la vallée de la Djéri, dont la direction me semble être sud-sud-est à nord-nord-ouest. A l'est, lorsqu'il fait clair, nous apercevons parfaitement, au delà de la Djéri, d'immenses taches blanches sur le flanc d'une série de collines fort élevées : ce sont des carrières de *mpembe* (1), sable blanc assez fin, que les indigènes travaillent, façonnent en boules et viennent vendre ; on s'en sert pour blanchir les habitations. J'ai vu une matière analogue, de couleur rouge-brun ; mais je ne saurais dire d'où elle vient, ou si c'est simplement du *mpembe* mélangé avec une matière colorante.

Fr. De Hert, S. J.

(1) *Mpembe* signifie blanc en langue fiote.

BIBLIOGRAPHIE

I.

Le Chêne de juin. *Notice sur une variété bressane du chêne pédonculé,* par E. Gilardoni, inspecteur des forêts à Dôle. — Avec une carte et 4 vues. — 1895, Nancy, Berger-Levrault.

Le chêne rouvre ou à fruits sessiles *(Quercus robur* ou *sessiliflora)* et le chêne à fruits pédonculés *(Q. pedunculata)* sont les deux très principales espèces de chêne des climats tempérés de la France et de l'Europe centrale. Le second convient surtout aux terrains frais, profonds, fertiles, des plaines et du fond des vallées. Cette condition de sol le rend souvent victime des gelées tardives du printemps, qui sévissent davantage dans les terrains de cette nature. Il voit souvent aussi, en mai, sa verdure victime des premières chenilles de la belle saison.

Le *Chêne de juin*, ainsi nommé parce qu'il ne sort du repos hibernal que vers les premiers jours de juin, mais qu'on appelle aussi *chêne tardif (Q. tardiflora)*, est une variété, ou plutôt une race de chêne pédonculé. Mais précisément du fait de l'époque tardive de son entrée en végétation, il échappe entièrement au péril des gelées printanières dont est souvent victime le chêne pédonculé qui, lui, verdit dans le courant d'avril.

Bien qu'elle existe en divers pays, notamment en Hongrie, en Crimée, dans la province russe de Kharkof, dans le Caucase, cette race tardive du chêne est peu connue. Sa station, en France, s'étend des environs de Gray, dans la Haute-Saône, jusque non loin de St-Marcellin, dans l'Isère, en suivant le bassin de la Saône et du Rhône, principalement du côté de la rive gauche. Mais c'est surtout sur les terrains constituant les Alluvions anciennes de la Bresse, tant quaternaires que pliocènes, entre Pontailler, à l'est du département de la Côte-d'Or, et St-Amour, dans le Jura, à l'est de la ligne séparative de l'Ain et de Saône-et-

Loire, qu'il se rencontre le plus fréquemment. La forêt de Pourlans, entre la Saône et le Doubs et au nord-est du confluent de ces deux rivières, contient des peuplements entiers de cette essence et semble être le centre d'où elle aurait rayonné sur différents points de la région indiquée.

Le chêne de juin, *Q. pedunculata,* var. *tardiflora,* ne se distingue pas seulement de l'espèce par le retard de sa feuillaison et de sa floraison, mais par une croissance plus rapide, un fût plus droit, plus persistant au-dessus des branches, celles-ci plus grêles, plus pressées contre la tige, donnant ainsi à l'ensemble de la cime une forme ovoïde aiguë. La couleur du bois est moins foncée, les couches annuelles en sont plus larges et plus régulières; c'est un bois nerveux. L'arbre est moins sujet que le pédonculé, et à plus forte raison que le rouvre, à la gélivure et à la roulure: la fibre très droite le rend plus particulièrement propre à la fente.

Les terrains plats, marécageux, sur lesquels l'eau séjourne une plus ou moins grande partie de l'année, sont ceux que préfère le chêne de juin. Là, il supplante l'espèce dont il dérive, laquelle, pour aimer les fonds bas et fertiles, n'en redoute pas moins les eaux stagnantes et les fonds trop mouillés.

M. Gilardoni, inspecteur des forêts à Dôle-du-Jura, dont le service comprend plusieurs forêts en terrain bressan où le chêne de juin se rencontre tout au moins à l'état sporadique, se livre depuis plusieurs années à l'étude de cet arbre. Et c'est le résultat de cette étude qu'il publie dans l'élégante brochure in-8°, avec carte coloriée et photogravures tout à fait caractéristiques, où j'ai puisé les renseignements qui précèdent.

C. de Kirwan.

II.

Traité élémentaire d'hygiène, *pour les classes de Philosophie, de Première moderne, et les Pensionnats de jeunes filles,* par Paul Maisonneuve, docteur en médecine, docteur ès sciences naturelles, professeur à la Faculté catholique des sciences d'Angers. — Ouvrage orné de 34 figures. — 1895, Paris, Poussielgue.

Netteté, précision, sobriété et clarté sont les marques distinctives de cet élégant in-18 de 218 pages. Très méthodique, partagé

en un grand nombre de divisions et de subdivisions qui allègent la mémoire, soutiennent l'attention, et le rendent parfaitement didactique, ce petit volume se lit avec l'attrait des choses dont l'évidence s'impose immédiatement à l'esprit.

L'hygiène concerne la respiration, la digestion, les fonctions de la peau, l'exercice et le repos, le système nerveux et les sens, l'habitation, la préservation des maladies contagieuses. Ce sont là autant de divisions principales du travail de l'auteur. Mais plusieurs d'entre elles impliquent de nombreux points de vue différents. Ainsi, les divers états et qualités de l'air que nous respirons produisent sur notre organisme des effets différents qu'il faut combattre ou favoriser par des soins spéciaux: variations (ou, plus exactement, simples modifications) dans sa composition, pression plus ou moins grande, température, climats, saisons, effets du chaud et du froid, du plus ou moins de tension électrique de l'atmosphère, poussières qu'elle contient en suspension, tout cela est étudié dans les rapports avec l'hygiène de la respiration.

C'est bien autre chose quand l'auteur en vient à s'occuper de la *digestion*.

Il y a d'abord l'*hygiène alimentaire*, qui est le sujet principal du chapitre. Mais il y a aussi l'*hygiène de l'appareil digestif*. Dans la première, il y a à considérer : d'une part les aliments proprement dits, leur origine, leur choix, leur préparation, leur degré de digestibilité et d'assimilation suivant les tempéraments, les accidents et maladies dont ils sont souvent les véhicules; et de là toute la série des parasites, des microbes, bacilles, bactéries, et les empoisonnements, et les précautions hygiéniques contre ces multiples ennemis ; d'autre part les boissons, celles-ci *alimentaires*, eaux, lait, bouillon, vins, bières, cidres et tout ce qui s'y rattache comme épuration, falsification, maladies qu'elles transmettent, etc., — celles-là dites *excitantes*, comme tous ces poisons variés qu'on appelle alcools ou qui sont à base d'alcool, et les boissons dites aromatiques comme le thé et le café dont l'usage modéré est généralement salutaire et sain.

L'hygiène de l'appareil digestif n'implique que des indications beaucoup plus brèves relativement à la nécessité d'une mastication et d'une insalivation complètes, des soins à donner à la bouche, à l'estomac, etc.

Le rôle de la peau dans l'économie animale, le choix, la nature et la matière des vêtements suivant les climats et les saisons, la literie, les soins de propreté, l'emploi des bains, tels sont les sujets traités sous la rubrique : *Hygiène de la peau*.

Ce rapide aperçu de la première moitié du volume qui nous occupe suffit, je pense, à faire connaître la manière dont l'auteur a compris et traité son sujet. Les chapitres relatifs à la locomotion, au système nerveux, aux maladies contagieuses, à l'hygiène de l'habitation, sont développés avec le même soin ; aucun détail utile n'y est omis. En décrivant les maladies contagieuses les plus fréquentes, charbon, choléra, fièvre typhoïde, diphtérie, tuberculose, rage, variole, etc., il n'omet jamais d'en donner la prophylaxie, ainsi que les soins de désinfection à apporter aux lieux et objets ayant été en contact avec des sujets atteints de ces maladies.

Tout ce qui concerne l'hygiène de l'habitation est un traité, abrégé mais très complet, de ce qui importe pour être logé sainement : capacité des chambres, aération, modes de chauffage à éviter et à préférer, éclairage, propreté, évacuations diverses, fosses et tout ce qui s'ensuit. Le tout suivi d'un appendice sur les désinfectants et leurs modes d'emploi.

Dans ce volume, que nous avons lu d'un bout à l'autre avec une attention soutenue, une seule inadvertance nous a frappé. Dans la partie relative à l'hygiène de la vue, page 123, on lit cette phrase : " Qu'il s'agisse de *myopie*, d'*hypermétropie* ou d'astigmatisme, lorsque le mal est acquis, il faut avoir recours aux lunettes, dont les verres seront *biconvexes dans le premier cas, biconcaves dans le second*, taillés dans une masse à courbure cylindrique dans le troisième. „ On ne voit guère un myope avec des verres biconvexes devant les yeux et un hypermétrope avec des verres biconcaves. Il y a là, évidemment, un simple *lapsus calami* auquel personne ne se méprendra.

Une réflexion en terminant. Ce livre, qui convient à tout le monde et qui sera surtout utile entre les mains des pères et des mères de famille, a été écrit pour les élèves de philosophie et des classes assimilées. S'ils se sont gravés tout son contenu dans la mémoire et savent le mettre en pratique, ce sera parfait. Mais n'est-il pas à craindre que, parmi les connaissances véritablement encyclopédiques dont on surcharge la mémoire de ces malheureux jeunes gens, il reste, dans leur esprit, bien peu de traces du *Traité d'hygiène*, une fois franchies les fourches caudines du baccalauréat ? Jadis, on était moins ambitieux d'instruire la jeunesse *de omni re scibili ;* mais on formait des esprits cultivés, nourris d'*humanités* et de philosophie, et d'autant plus aptes à s'assimiler plus tard les branches du savoir ayant fixé leur choix.

C. DE KIRWAN.

III.

Les Aurores polaires, par Alfred Angot, météorologiste titulaire au Bureau central météorologique de France. — Avec gravures dans le texte. — In-8°, cartonné toile, de la *Bibliothèque scientifique internationale*. — 1895, Paris, Félix Alcan.

Sous différents noms, les aurores boréales ont été connues de tout temps. Aristote, Pline, Sénèque, plus tard Grégoire de Tours, ont observé et décrit des phénomènes atmosphériques qui n'étaient autres. C'est Gassendi (1621) qui donna à ces phénomènes le nom d'*Aurores boréales*. Plus d'un siècle plus tard, en 1745, Antonio de Ulloa, en doublant le cap Horn, ayant observé plusieurs aurores semblables, il n'était plus possible de les nommer boréales, puisque ces dernières étaient *australes*. Le terme d'*Aurores polaires*, qui comprend les phénomènes semblables des deux hémisphères, est donc préférable dans sa généralité.

Le livre qui nous occupe est un traité des aurores polaires aussi complet que le comporte l'état des connaissances sur ce genre de météores. L'auteur y entre dans de grands détails sur leurs différentes formes, qu'il met au nombre de six, groupées en deux classes; sur leurs caractères physiques, leurs couleurs, le plus ou moins d'intensité de leur lumière et la nature de de celle-ci, voire sur le *bruit* et l'*odeur*, d'ailleurs fort problématiques, que certains observateurs ont cru leur reconnaître; sur leur position, leur plus ou moins grande extension, leur hauteur, leur fréquence, et sur la direction où on les aperçoit, laquelle, normalement septentrionale avec sommet voisin du méridien magnétique pour les aurores boréales, se voit pourtant quelquefois dans la partie sud de l'horizon, surtout dans les hautes latitudes. On y trouve également des observations aussi curieuses que délicates sur la périodicité, ou plutôt sur *les périodicités* des aurores polaires, périodicités diurne, annuelle et séculaire, et sur leurs relations avec les taches du soleil ainsi qu'avec la pluie et le beau temps, avec les nuages les plus élevés (cirrus, stratus et cumulus) et les halos, avec l'électricité atmosphérique, et enfin avec la distribution générale du magnétisme terrestre, les perturbations de l'aiguille aimantée et les courants *telluriques* qui se manifestent spontanément le long des lignes télégraphiques.

Après avoir ainsi tracé le tableau de tout ce qui a pu être observé jusqu'ici sur cet ordre de phénomènes météorologiques, l'auteur expose les diverses théories au moyen desquelles on a cherché à les expliquer, sans négliger les objections qu'elles peuvent soulever. *Théories cosmiques,* considérant les aurores polaires comme produites, soit par des poussières sidérales, soit par la lumière zodiacale : ces théories sont incompatibles avec la périodicité diurne, constatée dans les *formes* de l'aurore boréale, nulle dans ses *mouvements.* Toutefois si l'aurore polaire est un phénomène essentiellement terrestre, il peut être influencé par des causes extra-terrestres, les taches du soleil, par exemple. *Théorie optique,* d'après laquelle le phénomène résulterait de la réflexion de la lumière solaire sur les particules glacées existant dans les hauteurs de l'atmosphère : il faudrait, pour qu'elle pût être admise, attribuer aux régions atmosphériques supérieures un pouvoir réfléchissant hors de proportion avec tous les faits constatés ; pourtant il se pourrait que la fluorescence jouât, comme effet, un certain rôle dans le phénomène. *Théorie magnétique,* beaucoup plus satisfaisante que les précédentes et comptant encore un grand nombre de partisans, mais à laquelle l'auteur croit devoir préférer les *théories électriques :* d'après Fischer, les aurores polaires proviendraient de décharges électriques rétablissant l'équilibre entre l'atmosphère et le sol par l'intermédiaire des particules de glace flottant dans l'air. Lorsque ces particules glacées sont trop rares ou trop éloignées du sol, comme aux régions équatoriales par exemple, l'équilibre ne peut se rétablir sous forme d'aurores et se rétablit sous forme d'orages. Une théorie beaucoup plus compliquée est celle de M. Edlund : mais elle explique très bien : 1° la direction des rayons de l'aurore, 2° l'existence, la forme et la position de la zone du maximum de fréquence, 3° la déviation du sommet de l'arc en dehors du méridien magnétique, 4° les déviations accidentelles ; quant aux variations diurne et annuelle, si la théorie n'en donne pas encore une explication immédiate, elle permet de prévoir qu'on parviendra à y rattacher cette explication.

Il est enfin une théorie plus récente que toutes les autres et qui semble s'accorder avec la plupart des phénomènes observés, mais qui s'appuie sur une base purement hypothétique et non susceptible de vérification. C'est celle d'un savant allemand, M. Unterweger. Cette hypothèse se rattache à la trajectoire en hélice elliptique que décrit la terre dans l'espace en suivant le soleil dans sa course vers la constellation d'Hercule, et à la compres-

sion qu'en subirait l'éther cosmique, plus condensé en avant de la terre, plus rare à sa suite.

Il me semble, au moins à première vue, qu'une telle hypothèse implique quelque contradiction. Si, comme on l'admet généralement, l'éther est un fluide impondérable, comment pourrait-il être ici comprimé, là raréfié par le mouvement des astres ? Si on le considère comme un fluide infiniment raréfié mais pondérable, les calculs de M. Hirn n'ont-ils pas démontré que de très grandes perturbations, qui d'ailleurs ne se vérifient pas, en résulteraient dans notre système planétaire ? C'est là une objection que nous présentons sous toute réserve, et telle que, à première lecture, elle s'offre à l'esprit.

Un appendice, qui ne comprend pas moins de 85 pages, clôt le volume en donnant un catalogue de toutes les aurores boréales observées en Europe, de 1700 à 1890, au-dessous de la latitude de 55°.

C. DE KIRWAN.

IV.

LA GÉOLOGIE COMPARÉE, par Stanislas MEUNIER, professeur de géologie au Muséum d'histoire naturelle de Paris. — Avec 35 figures dans le texte. — Un vol. in-8° cartonné toile, de la *Bibliothèque scientifique internationale*. — 1895 ; Paris, Félix Alcan.

Sous le titre de *Géologie comparée*, c'est une sorte de synthèse de l'astronomie physique, de la géologie, de la météorologie et de ce que l'on pourrait appeler la physique planétaire, que tente le savant professeur de géologie au Muséum d'histoire naturelle de Paris. Il prend soin, du reste, de nous avertir, dans sa préface, que le sujet qu'il va traiter " a pris entre ses mains une ampleur de plus en plus grande „ (p. 7), et l'on doit reconnaître, dût la modestie de l'auteur en souffrir, que cette assertion est conforme à la vérité.

Ce n'est pas d'aujourd'hui que M. Stanislas Meunier se livre à l'étude géologique, ou plutôt *sidérologique*, des météorites, ces fragments de planète qui tombent sur notre globe quand ils sont rencontrés par sa sphère d'influence attractive. Sans parler de

quatre-vingt-deux mémoires relatifs, pour la plupart, à l'analyse ou à l'étude comparée de diverses météorites et publiés principalement aux *Comptes rendus* de l'Académie des sciences, ce savant avait imprimé, dès 1867, un premier ouvrage d'*Étude descriptive* (1) de ces corps d'origine céleste. En 1870, il donnait un volume de *Lithologie terrestre et comparée* (2), et, l'année suivante, *Le Ciel géologique, prodrome de Géologie comparée* (3). Trois ans après paraissait un *Cours de Géologie comparée professé au Muséum* (4), dont le volume actuel peut être considéré comme une nouvelle édition, plus développée quant aux vues d'ensemble, plus restreinte quant aux observations de détail. Mentionnons encore, pour mémoire, *Les Météorites*, première édition (5), une *Notice historique sur la collection des Météorites du Muséum* (6), et enfin *Les Météorites*, deuxième édition (7).

Le volume qui paraît aujourd'hui groupe et condense, dans un essai de vues d'ensemble fort digne d'attention, les diverses conclusions auxquelles l'auteur a été amené par ses innombrables recherches, observations, expérimentations et comparaisons de toute sorte.

Des similitudes, des identités même, constatées tant par l'analyse spectrale que par l'étude comparée des roches météoritiques avec les roches de l'écorce terrestre ; entre les matériaux des corps sidéraux et ceux de notre globe ; entre les lois qui paraissent présider à la formation, à la vie, au déclin et à la mort des astres, et celles qui régissent notre sphéroïde, — l'auteur conclut à faire de la connaissance de la planète que nous habitons et de la connaissance des astres qui peuplent l'immensité des cieux une science unique. Géologie proprement dite, constitution intime des étoiles, physique *des globes*, météorologie, ne seraient plus, dans l'avenir, que des départements connexes d'une science unique. Jeter les bases, les premières assises, les linéaments principaux de cette science future, tel paraît être le but que s'est proposé l'auteur.

D'après lui, le système solaire tout entier offre une image

(1) *Étude descriptive, théorique et expérimentale sur les Météorites.* Un vol. in-8°, 1867.
(2) Un vol. in-8°, 1870.
(3) Un vol. in-8°, 1871.
(4) Un vol. in-8°, 1874.
(5) Un vol. in-8°, *Encyclopédie chimique*, 1884.
(6) Un vol. in-4°, commémoratif du centenaire du Muséum, 1893.
(7) Un vol. in-18, collection des *Aide-Mémoire*, 1894.

agrandie et comme diffusée de notre sphéroïde lui-même. A son noyau incandescent correspond la masse gazeuse incandescente du soleil, laquelle vaut, à elle seule, plus de sept cents fois la masse de toutes les planètes réunies; de même, l'écorce solide qui nous porte n'est qu'une mince pellicule par rapport à la masse centrale. A cette écorce ou croûte solide correspondent les quatre planètes inférieures, toutes quatre d'un modèle semblable : continents, mers et enveloppe gazéiforme (à celles-ci l'on peut ajouter les planètes télescopiques, également solides, mais dont la masse est relativement négligeable). Les deux grosses planètes supérieures, Jupiter et Saturne, composées de matériaux fluides à la façon des liquides, rappellent les océans qui couvrent les trois quarts de la superficie terrestre. Enfin les deux dernières planètes, Uranus et Neptune, " qui, encore faiblement lumineuses par elles-mêmes, se présentent à l'analyse prismatique comme des masses gazeuses ", répondraient à notre atmosphère (1).

Ainsi à la coupe géologique du globe terrestre correspondrait, avec une curieuse analogie, une sorte de coupe géologique de notre système planétaire.

Après avoir décrit les influences réciproques des radiations solaires, planétaires, lunaires, sur les différents corps célestes, l'auteur entre dans des développements circonstanciés sur ce qu'il appelle la " comparaison morphologique des membres du système solaire ". Il s'occupe d'abord de la *forme extérieure* de ces divers objets sidéraux : Soleil, Lune, planètes, astéroïdes, météorites, comètes, et même, à titre sans doute de terme de comparaison sommaire, des nébuleuses.

La possession ou la non-possession, par les planètes, de satellites, d'atmosphères, de taches fixes, marines ou continentales, font l'objet d'une étude approfondie et donnent lieu à des rapprochements, à des inductions, qui amènent naturellement de la " comparaison morphologique " à la " comparaison géologique ".

La *Géologie* du Soleil, de la Lune et des planètes s'établit, suivant l'auteur, par l'étude des phénomènes de circulation, là où il y a des atmosphères et des mers, des phénomènes éruptifs sur ces différents astres et même sur les météorites, et enfin des montagnes observables sur la Lune, Mercure, Vénus et Mars.

L'analyse spectrale a jeté un jour considérable sur les phénomènes de circulation et d'éruption dans la masse gazeuse du

(1) *La Géologie comparée*, troisième partie, pp. 188-189.

soleil, phénomènes dont plusieurs, sauf la différence de dimensions et d'intensité, suivent les mêmes lois que ceux qui se passent sur notre globe. Quant aux phénomènes éruptifs lunaires, M. Stanislas Meunier les assimile à ceux qui se traduisent chez nous en éruptions volcaniques; son système d'ailleurs l'exige. Pourtant n'y aurait-il pas quelques objections à une assimilation de cette nature ?

Dans l'*Annuaire du Bureau des longitudes* de 1881, M. Faye a consacré une importante notice à la *Comparaison de la Lune et de la Terre au point de vue géologique*. Il y conteste expressément l'origine éruptive des cirques lunaires, leur refuse la qualité de volcans, établissant une différence radicale entre ces cirques et nos cratères volcaniques, et finalement arrive à cette conclusion que, sauf l'intervention commune du refroidissement, la géologie de la Lune et celle de la Terre " n'ont aucun rapport entre elles et doivent être attribuées à des causes essentiellement différentes „.

Notre auteur, qui s'appuie volontiers et à très juste titre sur l'autorité de M. Faye, à qui il fait souvent de judicieux emprunts, passe complètement sous silence cette partie des écrits de l'éminent astronome. Sans doute les vues, sur ce point, du président du Bureau des longitudes ne cadrent pas avec celles de l'auteur de *La Géologie comparée ;* mais elles viennent d'une autorité trop haute pour qu'on puisse, en pareil cas, les passer sous silence ; il fallait, ce semble, ou les expliquer ou, si possible, les réfuter.

Signalons, en passant, à l'occasion de l'atmosphère de Mars, une théorie expérimentale fort ingénieuse du dédoublement des fameux canaux de cette planète, et la plus plausible, croyons-nous, de toutes celles qui ont été tentées : ce serait un effet d'ombres résultant de brumes atmosphériques ; l'auteur reproduit cet effet au moyen d'une gaze interposée entre un foyer lumineux et une sphère ou un plan portant le dessin topographique des canaux en question. La gaze joue ici le rôle des brumes martiennes.

N'oublions pas non plus de mentionner les gravures comparatives, représentant, en regard, des météorites ou fragments de météorites avec des minéraux terrestres plus ou moins analogues, ou bien de ces derniers avec des minéraux artificiels obtenus synthétiquement. Ces rapprochements ont une grande importance pour la théorie générale du professeur au Muséum.

Les similitudes signalées plus haut entre les différents astres

composant notre système solaire ou en dépendant, manifestent une unité d'allures et de constitution qui permet de conclure par induction à une unité d'origine. Partant de là l'auteur, reprenant la théorie de Laplace, sans omettre d'indiquer la modification qu'y a proposée M. Faye, en fait une exposition détaillée dans laquelle il insiste sur ce qu'il appelle, non sans raison, la vie planétaire, cette période de l'existence des astres où, après refroidissement suffisant, une convenable répartition de mers, de continents et de gaz atmosphériques permet l'établissement d'une circulation hydro-aérienne analogue à ce qui se passe dans la vie organique.

Nées de soleils éteints, les planètes, après un cycle vital proportionné à l'importance de leur masse et de leur volume, sont destinées à voir leur partie solide absorber peu à peu leurs eaux et leurs gaz, à rouler, astres morts, dans les espaces pendant un autre cycle, — la Lune nous offre un exemple de cet état, — puis à voir les roches, les minéraux qui composent leur ensemble, se désagréger *peu à peu, graduellement*, en petites masses séparées et distinctes. Telle pourrait être l'origine des petites planètes dites télescopiques, et M. Stanislas Meunier combat les objections qu'on avait opposées à cette théorie. Telle serait surtout l'origine des météorites qui, de loin en loin, tombent chez nous.

De même que les étoiles filantes proviennent de la désagrégation d'anciennes comètes, les météorites, dont la stratigraphie " peut être considérée comme définitivement acquise à la science „, proviendraient d'une planète morte, d'un globe météoritique, mais qui aurait été frappé d'un arrêt de développement, et dont la rupture et la résolution en fragments distincts seraient l'œuvre de réactions normales " ne supposant aucun accident et caractérisant seulement les dernières phases de son évolution planétaire „.

Dans quelle région de l'espace gravitait jadis ce globe météoritique ? L'auteur hésite entre deux solutions. Ou bien il aurait été un second satellite de la Terre, ou bien, planète proprement dite, il aurait parcouru une orbite plus grande que celle de notre sphéroïde. Le choix ici n'est pas aisé : " Devine si tu peux, et choisis si tu l'oses „, pourrait-on dire. L'auteur pense que l'avenir pourra faciliter la solution. Oui, si le même avenir confirme et corrobore l'exactitude de sa théorie.

De même que la Géologie proprement dite, appliquée à l'étude des météorites, a permis à M. Stanislas Meunier de constituer ce qu'on pourrait appeler la Géologie sidérale, de même cette dernière, par la comparaison des météorites avec certains minéraux

terrestres, notamment avec les blocs de fer nickelé reconnus dans les rochers basaltiques du Groënland, peut ouvrir des aperçus nouveaux à la connaissance du globe que nous habitons.

Dans sa *Conclusion*, l'auteur jette un coup d'œil rapide sur les hypothèses qu'on a faites pour expliquer l'apparition de la vie organique sur la terre ; et il a la sagesse d'ajouter qu'elles se réduisent à un problème scientifiquement insoluble, parce que c'est une question qui dépasse les pouvoirs de la science et ne saurait, dans le domaine de celle-ci, être utilement agitée.

Nous avons cherché à donner un aperçu général des théories de l'auteur. Si nous descendons dans le détail, il nous faut relever quelques inexactitudes provenant d'inadvertance ou d'erreurs typographiques, même des incorrections grammaticales.

Parlant des cinq satellites de Jupiter, l'auteur écrit, page 63 : " Les rayons des satellites rapportés à celui de la planète pris comme unité sont égaux „ (pour la clarté de la phrase, il eût fallu ajouter : *respectivement)* : " pour le premier satellite à 0.0199, pour le deuxième à 0.0184, pour le troisième à 0.0435 et *pour le quatrième à* 0.0001. Le quatrième satellite (Ganymède), le plus lumineux de tous, *est le plus volumineux* ; il représente 0.4362 du volume de la Terre et vaut plus de quatre fois notre Lune ; le cinquième (Callisto) „, etc.

On trouve à la page 87 une jolie gravure de Jupiter avec son premier satellite et l'ombre double de celui-ci sur la planète ; le tout orienté comme le sont ordinairement les sujets astronomiques, le sud figurant au haut de la gravure et le nord en bas, ainsi qu'on les voit dans les instruments. La direction du satellite et de ses deux ombres est sensiblement du nord-est au sud-ouest. Or, on lit, au bas de la page 89 : " La position de l'ombre secondaire, *un peu plus au nord* que sa compagne, est une conséquence de la position de Jupiter, alors situé un peu au nord de l'écliptique. „ Sur la gravure, l'ombre principale se présente la première et l'ombre secondaire est située à son sud-ouest, donc *un peu plus au sud.*

Pages 197 et 198, à propos de la masse nébulaire sphérique extrêmement raréfiée, supposée par M. Faye dans sa théorie de l'origine du monde, l'auteur s'exprime ainsi : " Les particules ou les petits corps qui se meuvent dans un tel milieu dont la rareté est *immanquable* (?) décrivent nécessairement des ellipses, „ etc. Que signifie une " rareté immanquable „ ?

Ailleurs (page 214) on a imprimé " *dispositions* „ d'étoiles pour

disparitions. D'autres fois la grammaire est peu respectée. On lit, page 86 : " Le contraire arrive pour *les masses* ou *les parties* opaques de l'atmosphère de Jupiter : *ils* paraissent d'autant moins brillants „, etc. ; et page 202 : " Lorsque l'attraction du Soleil est devenue prépondérante, *les circulations* de toutes les planètes intérieures à l'orbite d'Uranus *s'est* accélérée. „ Ce ne sont là, visiblement, que des fautes d'impression. On pourrait du reste en relever d'autres. Si nous avons tenu à les signaler, c'est que, dans un ouvrage de cette importance et de ce mérite, on aimerait à ne rien rencontrer qui le dépare, comme à ne pas y trouver de loin en loin quelques phrases difficilement intelligibles. Un certain souci de la forme littéraire n'a jamais nui à un ouvrage scientifique, et celui dont il vient d'être rendu compte est de ceux dont la valeur, au point de vue de la science, ne saurait être contestée.

C. de Kirwan.

V.

Les Indo-Européens avant l'histoire. Œuvre posthume de R. von Jhering, traduite de l'allemand par O. de Meulenaere, conseiller à la Cour d'appel de Gand. — Paris, 1895. — In-8°, IX-457 pp.

R. von Jhering, professeur de droit à l'université de Göttingen, est bien connu des juristes par ses remarquables ouvrages sur le droit romain. Après avoir étudié l'*esprit* des anciennes lois de Rome, il conçut le vaste projet de faire l'histoire de leur *développement*. Voilà comment von Jhering se trouva lancé tout à coup et sans préparation dans la question, si ardue et si neuve pour lui, des origines aryennes. En effet, pour écrire pareille histoire, il ne pouvait se restreindre au droit romain tel qu'il le trouvait codifié ; il fallait séparer les éléments de civilisation emportés par les Romains de leur patrie primitive d'avec ceux que la migration et l'établissement dans les régions intermédiaires entre l'Asie et l'Italie y ajoutèrent successivement; il fallait essayer de marquer les influences étrangères, surtout celle des Sémites (Babyloniens, Phéniciens, Carthaginois).

R. von Jhering mourut avant d'avoir mené à terme sa grande entreprise ; il avait à peine achevé les études préliminaires. Mais

ces études elles-mêmes, dont le savant juriste avait consigné par écrit les principaux résultats, ont paru à son gendre, M. Victor Ehrenberg, assez complètes et assez importantes pour être publiées. Nous ne possédons pas l'*Histoire du développement du droit romain*, mais nous avons *Les Indo-Européens avant l'histoire.*

Cet ouvrage tranche sur tous ceux qui, jusqu'à présent, se sont occupés de ce problème. Réservée, semblait-il, aux philologues, aux orientalistes, aux ethnographes et aux anthropologistes, voici la question aryenne, pour la première fois, aux mains d'un juriste. Faut-il s'en plaindre, ou récuser cette intervention ? Nous ne le pensons pas : pour l'histoire et l'interprétation des institutions, la science du droit mérite d'être entendue, et von Jhering a nettement caractérisé dans les lignes suivantes la valeur de l'appoint qu'elle est à même de fournir. “ La linguistique doit se laisser guider par l'histoire. Il incombe à celle-ci de déterminer, en comparant les institutions qui se rencontrent chez les peuples indo-européens à l'époque de leur première apparition, ce qui leur appartenait en commun avant qu'ils se séparassent entre eux, et ce qui doit être mis au compte de chacun. C'est tout particulièrement l'histoire comparée du droit qui est à même de nous donner des indications en cette matière, et, quoique les recherches soient à peine commencées, elle peut déjà enregistrer des résultats importants. L'intérêt qui m'a déterminé à étudier le passé des peuples indo-européens se rattache à ma spécialité professionnelle, le droit romain. J'ai voulu voir clairement comment les Romains se sont comportés vis-à-vis des institutions juridiques du peuple aborigène qui leur ont été transmises, ce qu'ils en ont conservé, ce qu'ils ont modifié. „

Les recherches de von Jhering se distinguent encore des ouvrages similaires par une autre particularité. Tandis que la plupart de ces travaux portent sur le peuple aryen primitif, sur son existence à son berceau, le juriste de Göttingen a préféré “ esquisser le tableau des dispositions et des rapports de la période migratoire, montrer l'Indo-Européen pendant son exode, examiner les influences morales de cette période sur les sentiments et le caractère de l'Indo-Européen, essayer de faire voir le type de l'Européen comparé à celui de l'Asiatique et prouver comment s'est opérée la transformation. Pour moi personnellement, c'est ce que mes recherches m'ont fourni de plus précieux. Je leur dois la solution d'une question sur laquelle j'ai vainement recherché des lumières dans tous les ouvrages

d'histoire : où donc le caractère propre de l'Européen, synthèse de toute l'évolution accomplie sur le sol de l'Europe, a-t-il sa source dernière ? J'espère pouvoir prouver que les migrateurs qui jusqu'alors formaient un peuple unique, auquel l'agriculture était encore étrangère, se sont heurtés à un peuple déjà familiarisé avec elle, qu'ils ont vaincu ce peuple et l'ont réduit sous leur dépendance, et ce au moyen d'un rapport que le peuple-père ne connaissait point, mais qui désormais se conserva chez tous les peuples européens après leur séparation : la vassalité. Je place le siège de ce peuple dans les régions de la Russie méridionale, entre le Dniéper, le Dniester et le Danube. Ici le peuple migrateur s'est arrêté pendant des siècles, jusqu'à ce que, par l'imperfection de l'agriculture, et en particulier par le manque d'engrais, le pays se fût de nouveau montré incapable de nourrir plus longtemps la population fortement accrue et qu'ainsi la même nécessité s'imposât à la population qu'autrefois dans la patrie originaire, celle de l'émigration d'une fraction. Mais le soulagement n'était que passager : après quelque temps la même situation critique se représenta, et ainsi se succédèrent périodiquement ces saignées. Maintes masses de peuple qui se mettaient en route ont sans doute péri ; d'autres ont réussi à se frayer un chemin et à gagner une patrie définitive. Nous nous trouvons ici devant le fait de la séparation des Indo-Européens en peuples différents. „

Von Jhering a raison de le dire : “ Une très grande partie de son étude est consacrée à un problème auquel la recherche scientifique ne s'est presque pas encore appliquée : combler la lacune béante entre l'abandon de la patrie originaire de la part des Indo-Européens et leur apparition sur le sol de l'Europe comme peuples distincts, bref la période de migration... La préhistoire de l'Europe ne doit pas se contenter de ce fait que les Indo-Européens descendent des Aryas, et qu'ils ont emporté dans leur nouvelle patrie mainte institution du peuple-père; elle doit mettre en lumière un second élément infiniment plus important au point de vue historique, la période migratoire avec ce qu'elle a fait d'eux, c'est-à-dire l'origine réelle des peuples civilisés de l'Europe. „

Enfin un troisième caractère propre aux recherches de von Jhering, c'est la grande part faite aux institutions romaines, je dirais presque la part unique. On avait jusqu'à ce jour interrogé surtout les peuples asiatiques, la civilisation védique et éranienne, pour refaire l'histoire des Aryas. D'autres, suivant leurs études

spéciales, avaient attaché grande importance aux antiquités grecques et germaniques; mais c'est la première fois que l'on se sert, dans de telles proportions, des données que peut fournir la civilisation de Rome ancienne. Une objection se pose tout de suite. Cette part n'est-elle pas trop considérable, et von Jhering ne s'est-il pas laissé abuser par l'importance qu'on est tenté d'accorder à des études de prédilection? A notre sens, cet écueil n'a pas toujours été évité, et l'on trouvera un peu forcée la conclusion tirée de l'usage du tablier de cuir dans les visites domiciliaires. Von Jhering conclut de cette institution que le tablier de cuir était le costume habituel de l'Arya, et que par conséquent celui-ci vivait sous une latitude très chaude.

Voilà le but et l'idée fondamentale du livre de von Jhering ; voyons comment ils ont été réalisés. Disons tout de suite qu'ils ne l'ont été que partiellement : l'ouvrage devait avoir sept livres, et l'auteur n'a pu en écrire que cinq ; encore le quatrième et le cinquième sont incomplets. Mais ce que nous avons suffit à caractériser la méthode de l'auteur et à saisir l'ensemble du plan qu'il s'était tracé.

Dans un premier livre, von Jhering étudie le peuple-père aryen ; il essaie de déterminer quels étaient les conditions climatériques du sol qu'il habitait et le degré de civilisation auquel il était parvenu. Sur ce dernier point le jugement est sévère. “ Bien loin d'être élevé, comme on veut le faire croire, dit von Jhering, son degré de culture était étonnamment bas pour un peuple existant depuis des milliers d'années. Ignorance de l'art agricole, absence de villes, ignorance du travail des métaux pour des buts techniques et pour la monnaie, développement misérable des institutions du droit ; même la notion du droit n'existait pas encore dans le langage et n'était pas distinguée des usages et de la religion ; — que faut-il de plus pour justifier ce jugement? „

Le livre II, qui est de beaucoup le plus développé de l'ouvrage, est intitulé : *Aryas et Sémites.* Voici, d'après von Jhering lui-même, la raison d'être de cette étude et de l'importance qu'il lui a donnée : “ Il fallait montrer ce qu'était le Sémite, ce qu'il a fait pour l'humanité avant que l'Arya vînt le relayer ; il fallait faire le compte de ce qui dans la civilisation de l'Arya revient au Sémite et de ce qui est sa part personnelle, déterminer ce qu'il doit au Sémite et ce qu'il se doit à lui-même. „

En général, les traits de ce tableau sont exactement tracés ; de ci de là pourtant, on pourra contester l'emprunt fait aux

Sémites par les Aryas de tel ou tel détail de civilisation. En tout cas, l'auteur aurait dû prouver, plus péremptoirement qu'il ne l'a fait parfois, que cet emprunt a eu lieu en réalité. Il est tel progrès que le développement de la civilisation amène naturellement, sans qu'il ait fallu le demander à autrui.

Nous arrivons, avec le livre troisième, à la partie neuve et personnelle des recherches sur les Aryas, à l'étude de leurs migrations et de l'influence que celles-ci ont exercée sur la race indo-européenne. Mais ici, il faut bien le dire, le lecteur est singulièrement déçu. Au lieu de ce qu'il attendait, il trouve une dissertation, très érudite sans doute, sur le *ver sacrum* des Romains, mais dont les applications à la migration des Aryas sont absolument inadmissibles. Croirait-on que von Jhering a été jusqu'à trouver dans cette institution du Latium la date précise à laquelle les Romains quittèrent leur première patrie, savoir le 1er mars ?

Dans le livre IV, on trouve d'intéressantes remarques sur les migrations des peuples en général, mais qui ne s'appliquent pas plus aux Aryas qu'à d'autres peuples. Il est vrai que les antiquités romaines fournissent ici encore, à en croire l'auteur, des données spéciales à la marche en avant des Aryas vers les différentes régions qu'ils occupèrent dans la suite de leur histoire. C'est, croyons-nous, illusion pure de la part de von Jhering.

S'il fallait entrer dans le détail, nous aurions encore à contester un certain nombre d'assertions théologiques erronées, d'interprétations trop rationalistes de la Bible et d'appréciations inexactes sur le rôle du christianisme. En outre, la science philologique de von Jhering est par trop incomplète, et, pour suppléer à ce qui lui manquait, il n'a pas toujours été heureusement inspiré dans le choix de ses maîtres.

Nous ne voudrions pas clore le compte rendu sur cette appréciation peu favorable. Si l'ouvrage posthume de R. von Jhering n'atteint pas complètement le but de l'auteur et en particulier ne résout guère les problèmes nombreux et variés que soulève l'histoire des Aryas, il serait injuste de méconnaître qu'il y a dans son livre des parties fort réussies et absolument originales. Telles sont surtout celles où il étudie la question de l'origine de la race, où il trace le portrait du Sémite et de l'Arya, et où il décrit la condition de la femme dans la race aryenne.

En terminant, n'oublions pas d'adresser nos remerciements à M. le conseiller de Meulenaere, l'infatigable traducteur des œuvres complètes de von Jhering.

J. V. D. G.

VI.

Introduction a l'étude des composés du carbone, ou chimie organique, par Ira Remsen, professeur de chimie à Johns Hopkins University à Baltimore. Traduit de l'anglais par H. De Greeff, S. J., professeur de chimie au Collège N.-D. de la Paix à Namur.— Petit in-8° de xii-384 pp.— Namur, Wesmael-Charlier, 1895.

Cet ouvrage s'adresse à ceux qui débutent dans l'étude de la chimie : le titre à lui seul en prévient le lecteur. Il y retrouvera le caractère essentiellement didactique de tous les manuels dus à la plume du professeur de Baltimore. (Voir, dans la livraison de janvier 1895, p. 237, notre analyse de l'*Introduction à l'étude de la chimie.)*

Ce n'est pas une encyclopédie chimique. On ne doit y chercher ni des descriptions interminables des dérivés du carbone, ni le catalogue complet de leurs applications médicales, pharmaceutiques ou industrielles, ni l'examen approfondi des relations qui existent entre les corps organiques et les phénomènes de la vie. On n'y rencontre même pas certaines conclusions prématurées au sujet de la constitution intime des composés du carbone. Le principal but du professeur Remsen est de faire saisir aux jeunes étudiants les principes fondamentaux de la chimie organique. Voici sa méthode :

Chaque série d'hydrocarbures peut fournir, sous l'action de certains réactifs, plusieurs classes de dérivés, et les relations qui rattachent un hydrocarbure à ces dérivés sont les mêmes, ou du moins très semblables pour tous. Partant de cette donnée expérimentale, l'auteur se borne à l'étude des composés les plus importants. Il en mentionne d'autres en assez grand nombre, mais uniquement pour montrer jusqu'à quel point se développe la série à laquelle ils appartiennent.

Le méthane et l'éthane, les deux premiers membres de la série des hydrocarbures saturés, sont décrits assez en détail. On étudie ensuite leurs dérivés halogénés, oxygénés, sulfurés, azotés, phosphorés, etc., en faisant ressortir les relations qui les rattachent aux hydrocarbures fondamentaux et qui les relient entre eux. Enfin on parcourt *brièvement* les séries entières des hydrocarbures, en ne citant que les faits sans analogie avec

ceux que présentent le méthane, l'éthane et les composés résultants.

La série aromatique est passée en revue de la même manière dans l'espace de plus de cent pages. Le lecteur y voit constamment la pléiade des corps aromatiques graviter en quelque sorte autour de la benzine.

L'étude attentive de deux ou trois hydrocarbures typiques et de leurs dérivés fait connaître ainsi les principales fonctions des composés du carbone, leur classification logique et, dans bien des cas, leur dérivation réelle.

Malgré sa prudente réserve sur le terrain des hypothèses, M. Remsen n'a pas négligé complètement les questions qui se rattachent à la philosophie chimique.

En différents endroits (pp. 34, 122, 140, 176, 255, 273...) la question de l'isomérie est traitée avec une très grande lucidité et avec les développements que comporte un manuel élémentaire. Toutefois, à la p. 176, à propos de l'*isomérie physique*, nous aurions voulu quelques détails sur la *stéréochimie*, ne fût-ce que pour ouvrir une échappée sur les théories modernes. L'intelligence de l'isomérie physique elle-même en eût été plus facile et l'intérêt du cours n'en eût certes pas été diminué.

A travers tout le livre, la dérivation des différents composés a été mise en évidence avec un soin spécial. Cette préoccupation devait amener l'auteur à discuter presque toujours les formules de constitution, et à faire une magnifique synthèse de la chimie organique parfaitement à la portée d'un débutant.

Signalons encore à l'attention du lecteur les pages 251-253, où le professeur Remsen indique le moyen de prouver expérimentalement que les six atomes d'hydrogène contenus dans la benzine remplissent, par rapport au noyau de la molécule, des fonctions indentiques. On peut en rapprocher la page 31 consacrée à la démonstration de l'identité des quatre atomes d'hydrogène du méthane. Le traducteur y rappelle en note, avec beaucoup d'à propos, la méthode si élégante qui a permis à M. Louis Henry, professeur à l'Université de Louvain, de remplacer successivement dans CH_4 les quatre H par le radical CN et de trouver aux quatre produits de substitution les mêmes propriétés physiques et chimiques.

Les observations personnelles tendent de jour en jour à prendre, dans la formation scientifique, une bonne part du temps absorbé jadis par des cours dictés ou des expositions abstraites. Le mouvement est général, et l'on ne saurait plus s'y soustraire sans se

condamner de gaîté de cœur à une humiliante infériorité. Pourtant, on se figure encore assez volontiers que les travaux pratiques de chimie organique sont l'apanage exclusif des aspirants au doctorat. Le livre du professeur Remsen, si élémentaire soit-il, est une protestation éloquente contre ce préjugé. Plus de quatre-vingts expériences, faciles à répéter dans le laboratoire le plus modeste, ont été intercalées et décrites avec détail dans le cours de l'ouvrage. L'innovation nous semble heureuse. Comme le dit l'auteur, " le temps nécessaire pour exécuter la plupart de ces expériences n'est pas fort considérable et, d'ailleurs, il sera largement compensé par les résultats obtenus : l'élève y puisera une connaissance plus nette et plus large des différents phénomènes chimiques ".

La traduction est très soignée, l'impression élégante; celle-ci fait le plus grand honneur à la librairie classique de M. Wesmael-Charlier. A notre avis, le choix du papier, la composition du texte et les gravures donnent à la présente édition une supériorité marquée sur les éditions allemandes ou anglaises du même ouvrage.

FRANÇ. DIERCKX, S. J.

VII.

APPAREILS D'ESSAI A FROID ET A CHAUD DES MOTEURS A VAPEUR, par M. DUDEBOUT, ingénieur de la Marine. (*Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire.*) — Un vol. petit in-8° de 198 pages. — Paris, Gauthier-Villars et G. Masson.

Ce traité résume tout ce qui est relatif aux essais de tout genre que l'on peut faire sur les moteurs à vapeur et leurs générateurs. L'auteur les a divisés en essais à froid et en essais à chaud, et a fait de chacune de ces deux catégories l'objet d'une partie de l'ouvrage.

Dans la première partie, il met d'abord en évidence la nécessité des épreuves à froid pour les récipients destinés à contenir un fluide expansible sous pression. De tels organes sont exposés, en effet, lors de la mise en marche, par suite du défaut de résistance d'une des pièces qui le constituent, ou d'un vice local du métal employé pour leur confection, à une rupture brusque accompagnée de projections plus ou moins violentes pouvant entraîner mort d'homme.

On évite de si graves accidents en faisant supporter aux organes en question, avant tout emploi du fluide expansible, et au moyen d'un liquide, eau ou huile, qui, en cas de rupture, ne communiquerait aux pièces brisées aucune vitesse dangereuse, une pression au moins égale à la pression maxima que l'on prévoit devoir y exister plus tard, normalement ou accidentellement, et en veillant avec soin à ce que, pendant l'opération de l'essai, il ne se forme aucune poche ou chambre d'air dans l'organe que l'on remplit de liquide. Les organes que l'on doit ainsi soumettre aux essais à froid sont : les chaudières à vapeur, les cylindres, leurs boîtes à tiroir, toutes les boîtes de vapeur, enveloppes, tuyaux, les boîtes à soupapes, réservoirs d'air, et autres organes d'alimentation, les accessoires fixés directement sur les chaudières, les obturateurs placés sur les tuyaux de vapeur, etc., les condenseurs, bâches, pompes à air et autres pièces de l'appareil d'alimentation. L'auteur renseigne les taux de pression d'épreuve convenables à chacun de ces organes, la durée des essais, etc., et il s'étend tout spécialement sur les dispositions à prendre pour l'essai des chaudières à vapeur.

Dans un second chapitre, il reproduit toutes les dispositions et prescriptions réglementaires de la législation française actuelle, relatives aux essais à froid et aux visites tant intérieures qu'extérieures des appareils à vapeur.

La deuxième partie, consacrée aux essais dits à chauds, comporte tout ce qui touche à l'essai des rendements du générateur et du moteur.

Le rendement du générateur est le rapport de la quantité de chaleur communiquée à l'eau d'alimentation au nombre de calories qui seraient dégagées par la combustion parfaite de la quantité de combustible consommée. L'auteur passe d'abord en revue les diverses causes qui peuvent influer sur ce rendement, à savoir : la nature du combustible, la perfection de la combustion, l'étendue de la surface de chauffe, l'existence de dépôts ou incrustations, l'épaisseur des parois, l'étendue et la nature des surfaces rayonnantes, l'étendue, la nature et l'épaisseur des massifs ou berceaux qui supportent l'appareil, etc. ; il insiste sur la nécessité de pouvoir disposer d'une équipe de chauffeurs expérimentés et d'un chef de chauffe attentif, de façon à faire produire à l'installation, dans les conditions d'établissement, son maximum d'effet utile. Puis il passe à la mesure des quantités nécessaires à la détermination de ce rendement : mesurage du charbon brûlé, jaugeage de l'eau d'alimentation et mesurage de la siccité de la

vapeur. Il reste à faire en outre des essais particuliers pour déterminer la part d'influence spéciale, sur ce rendement global, de la conduite plus ou moins parfaite de la combustion et de la chauffe ; ce sont : l'analyse chimique des produits de la combustion au moyen de l'appareil Orsat, permettant de calculer la quantité d'air qui a servi à la combustion, et de vérifier si la composition des produits de cette dernière est conforme à celle qui décèle le fonctionnement le plus avantageux, — la pesée des cendres et mâchefers, pour juger de la qualité du charbon, — la mesure du tirage, celle de la pression d'air dans la chaufferie, en cas d'emploi du tirage forcé, — la mesure des températures des gaz au moyen du pyromètre, pour contrôler surtout si les gaz arrivent au pied de la cheminée suffisamment refroidis.

Le rendement du moteur est composé du rendement calorifique interne et du rendement mécanique externe. Le premier est le rapport de l'équivalent calorifique du travail indiqué au nombre de calories précédemment communiquées à la quantité d'eau d'alimentation dépensée par la machine pour effectuer ce travail.

Il implique comme nouvelle mesure celle du travail indiqué. Ce rendement est très bas, et on pourrait inférer de là que la machine à vapeur n'est qu'un moteur thermique très grossier, d'une perfection toute rudimentaire; mais, comme le fait remarquer l'auteur, on ne peut, pour l'apprécier, que le comparer au rendement maximum pratiquement réalisable, qui est donné par le cycle de Carnot.

Le jaugeage de l'eau d'alimentation peut être remplacé, dans les machines à condensation par surface, par celui de l'eau de condensation ; on peut même, lorsqu'on fait les deux à la fois, mesurer les pertes éprouvées par fuites aux soupapes, robinets et joints. Si l'on ne fait que le dernier, on arrive encore au même résultat en mesurant la quantité et la température de l'eau supplémentaire qu'il aura été nécessaire d'introduire dans les bâches pendant l'essai pour maintenir le niveau aux chaudières. On peut employer des récipients jaugeurs ou des compteurs automatiques. Si la machine n'est pas à condensation, l'auteur propose de procéder au jaugeage de l'eau condensée en installant à faux frais un condenseur à serpentin, et en tenant compte, d'après le diagramme, de la différence de contre-pression, et par suite de puissance, due à la modification du mode d'évolution de la vapeur à l'échappement.

La mesure du travail indiqué donne à l'auteur l'occasion de développements complets sur les indicateurs, leur construction,

leur vérification et leur emploi. Les causes d'erreurs sur le diagramme obtenu peuvent porter sur les abcisses ou sur les ordonnées. Les premières sont dues à une installation vicieuse de l'appareil, ou bien à l'inertie du tambour lorsqu'on fait usage de liens flexibles ; l'auteur indique les dispositions spéciales d'indicateurs imaginées en vue d'obvier à celle-ci. Les causes d'erreur sur les ordonnées peuvent provenir du défaut d'étanchéité du petit piston, du défaut de parallélisme du chemin décrit par le crayon et de celui décrit par le petit piston, et enfin de l'inertie du petit piston ; cette dernière cause est spécialement étudiée, et l'auteur est conduit ainsi à justifier, pour les grandes vitesses, les indicateurs légers et à ressorts très roides ; l'auteur signale aussi l'indicateur à mouvement discontinu et sans inertie de M. Deprez qui donne seul les lois rigoureuses de la détente et de la compression. Pour la mesure du travail indiqué, on se sert aussi de compteurs de tours dont l'auteur décrit plusieurs systèmes.

La détermination du rendement mécanique externe du moteur, c'est-à-dire du rapport du travail transmis à l'outil et absorbé par les transmissions au travail disponible à la sortie du moteur, implique l'emploi du frein ; l'auteur expose fort bien, avec tous les détails pratiques de manœuvre, les procédés à suivre dans un essai au frein de Prony. Il ne signale que pour mémoire les autres systèmes principaux de freins, automatiques ou non.

Pour terminer la IIe partie, il rappelle, en les exposant dans un ordre méthodique, toutes les précautions à prendre avant et pendant l'essai d'un moteur à vapeur, et les appareils à installer dans ce but.

Ces deux parties de l'ouvrage remplissent parfaitement le but que s'est proposé l'auteur, de donner à l'ingénieur, au mécanicien, ou au propriétaire d'appareils à vapeur, un guide sommaire mais bien complet pour les essais à froid et à chaud des moteurs à vapeur, et pour le choix des appareils ou instruments spéciaux à employer.

L'ouvrage comporte encore une IIIe partie, intitulée : “ *Appareils d'asservissement des moteurs* „, où divers types de ces appareils sont décrits au point de vue de leur classification et des principes généraux de leur agencement.

P. Daubresse.

VIII.

Appareils accessoires des chaudières a vapeur, par MM. Dudebout et Croneau, ingénieurs de la Marine. (*Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire.*) — Un vol. petit in-8° de 176 pp. — Paris, Gauthier-Villars et G. Masson.

Avec l'emploi dans l'industrie des hautes pressions pour les moteurs à vapeur, le nombre et l'importance des organes accessoires du générateur se sont accrus. En même temps que les anciens appareils de sécurité se perfectionnaient pour parer à des dangers plus grands, d'autres appareils, les épurateurs, les dégraisseurs, les turbines de brassage, etc., étaient imaginés pour combattre les causes mêmes du danger ; d'autres appareils enfin devenaient nécessaires, soit pour assurer la longévité de la chaudière et s'opposer aux corrosions rapides (appareils à eau de chaux, par exemple), soit pour améliorer l'utilisation du calorique emprunté au charbon (réchauffeurs de l'eau d'alimentation ou de l'air comburant, brasseurs de gaz, tubes à ailerons, etc.).

Les auteurs ont classé logiquement ces accessoires en trois catégories formant chacune l'objet d'un chapitre distinct. Dans le premier, ils examinent, sous le titre d'*Appareils destinés à assurer le fonctionnement normal,* les appareils nécessaires à l'économie et au bon fonctionnement du générateur, et passent en revue les dispositifs les plus modernes adoptés dans ce but : les épurateurs, — les appareils fumivores, insufflateurs d'air ou autres destinés à assurer la perfection de la combustion, — les surchauffeurs et sécheurs de vapeur, — les réchauffeurs de l'eau d'alimentation, et les réchauffeurs de l'air pour la combustion, — les épurateurs de vapeur, séparateurs, purgeurs, — les réducteurs de pression, détendeurs, — les turbines de brassage et hydrokineters, — les injecteurs d'alimentation, les régulateurs d'alimentation, — les robinets d'extraction de fond et de surface, robinets de vidange, — les boîtes de prise de vapeur, soupapes d'arrêt, robinets-vannes, et pipes de vapeur. — Citons, comme remarquablement développé, le chapitre relatif aux injecteurs Giffard et autres, qui comprend la théorie approximative de l'injecteur, conduisant à la détermination des circonstances pratiques de son fonctionnement, — examine les formes et proportions des ajutages, — précise les précautions à prendre dans sa construction et son installation, — et décrit toutes les

manœuvres d'amorçage, de réglage et de visite de l'appareil. On y trouve notamment la description des injecteurs Friedmann, Dixon, Körting, et il est dit aussi quelques mots des éjecteurs.

Le chapitre II, relatif aux *Appareils destinés à contrôler le fonctionnement normal*, mentionne : les chevilles et bouchons fusibles, les indicateurs du niveau de l'eau, flotteurs d'alarme, robinets-jauges, etc., et les indicateurs de pression ou manomètres.

Enfin le chapitre III concerne les *Appareils de sécurité en cas de fonctionnement anormal* et les *Appareils de visite*, c'est-à-dire les soupapes de sûreté, bouchons fusibles et trous d'homme. La question des soupapes de sûreté y est aussi remarquablement bien étudiée ; les auteurs y rappellent les lois d'écoulement de la vapeur, et l'application qu'ils en font au calcul des dimensions minima d'une soupape permet de juger de la valeur des diverses formules réglementaires empiriques que l'on connaît.

Le monde industriel fera, nous n'en doutons point, un excellent accueil à cet opuscule, qui donne une vue d'ensemble sur les conditions actuelles d'emploi des chaudières à haute pression et qui précise le rôle et le mode d'établissement de chaque genre d'accessoires.

P. Daubresse.

IX.

Theorie der Parallellinien *von Euclid bis auf Gauss, eine Urkundensammlung zur Vorgeschichte der Nichteuclidischen Geometrie*, in Gemeinschaft mit Friedrich Engel herausgegeben von Paul Staeckel. Mit 145 Figuren im Text und der Nachbildung eines Briefes von Gauss. — Leipzig, Druck und Verlag von B. G. Teubner. 1895. — In-8° de x-325 pages, avec une planche de *fac-simile*.

Le livre que vient de publier M. Stäckel, professeur à l'Université de Königsberg, en collaboration avec M. Engel, professeur à l'Université de Leipzig, est l'un des plus intéressants qui aient paru depuis longtemps sur l'histoire des principes de la Géométrie.

Il contient, en traduction ou en original, d'une manière complète ou dans leurs parties essentielles, les travaux des géomètres sur la théorie des parallèles, pourvu qu'ils soient antérieurs à

ceux de Lobatchefsky et de Bolyai et qu'ils aient de l'importance au point de vue de la Géométrie non euclidienne.

Ce n'est donc pas une histoire complète de la théorie des parallèles que M. Stäckel a voulu écrire : comme il le fait remarquer dans la préface, rien que pour rassembler les matériaux d'une pareille histoire, il faudrait beaucoup de temps. Nous ajouterons que, d'après ce qui a déjà été fait dans cette direction (1), on peut conjecturer, sans crainte de se tromper beaucoup, que la chose n'en vaut pas la peine : la plupart de ceux qui, depuis Euclide, ont voulu et veulent encore édifier la théorie des parallèles sur de nouvelles bases, manquent d'originalité ou de rigueur, et il n'y a aucune utilité à tirer des essais sans valeur et sans portée du juste oubli où ils sont ensevelis.

Mais un petit nombre de géomètres, parmi lesquels il faut citer Euclide lui-même, puis surtout Saccheri, Lambert, Legendre, Gauss, Schweikart et Taurinus, doivent être regardés comme ayant préparé les découvertes de Lobatchefsky, de Bolyai et de Riemann, et c'est à ceux-là qu'est consacré surtout le livre de M. Stäckel.

Leurs écrits, sauf une page ou deux du dernier opuscule de Taurinus, n'exigent pour être compris que la connaissance des mathématiques élémentaires et, par suite, ils sont à la portée de tout le monde. Ils peuvent donc servir d'introduction à la géométrie non euclidienne et aider les esprits non encore initiés aux vues modernes sur les principes de la géométrie à se familiariser avec ces principes et à les comprendre. Ils peuvent aussi contribuer à ouvrir les yeux aux philosophes qui, sur la foi de Kant et sans autre raison que les assertions sans preuve de la *Kritik der reinen Vernunft*, croient à la valeur absolue de la seule géométrie euclidienne.

Nous allons analyser successivement les diverses sections de l'ouvrage de M. Stäckel, en ajoutant ou substituant çà et là nos propres vues aux siennes.

1. *Préface et tables des matières* (pp. III-X). L'auteur raconte comment M. Beltrami a retrouvé, en 1889, le livre oublié de Saccheri, et lui-même, en 1893, un mémoire de Lambert sur la théorie des parallèles, puis, pendant l'impression du présent

(1) Voir, par exemple, *Euclidis Elementorum libri sex priores graece et latine*. Edidit J.-C. Camerer, Berolini, 1824, t. I, pp. 402-442 : *Excursus ad Elementorum*, I, 29, où sont analysés un grand nombre d'essais de démonstration du postulat 5 d'Euclide ou de propositions équivalentes. Ces essais sont la plupart sans valeur.

ouvrage, les *Elementa* de Taurinus, qui sont le complément et la continuation des travaux de Saccheri et de Lambert. Il fait ensuite ressortir l'importance historique et philosophique de ces divers écrits.

2. *Euclide* (vers 300 avant J.-C.) (pp. 1-14). L'auteur donne une notice sommaire sur Euclide. Il traduit ensuite les définitions, les postulats et les axiomes du livre I, les énoncés des 32 premières propositions, avec les démonstrations, en abrégé, des propositions 5, 6, 7, 13, 18, 20, et, textuellement, celles des propositions 16 (L'angle extérieur d'un triangle surpasse chacun des deux intérieurs opposés), 27 (Deux droites sont parallèles si elles font avec une sécante des angles alternes internes égaux), 29 (Réciproque de 27 et 28), 32 (L'angle extérieur d'un triangle est égal à la somme des intérieurs opposés ; la somme des trois angles est égale à deux droits).

L'auteur signale avec raison la perfection logique du premier livre des éléments. Euclide a très bien vu, dit-il, les difficultés cachées qui existent dans la théorie des parallèles. C'est pourquoi il a établi à part, par exemple, la proposition 16, qui est indépendante du postulatum (comme d'ailleurs toutes les autres propositions du premier livre jusqu'à la 28e inclusivement), bien qu'elle soit un corollaire de la proposition 32.

Nous trouvons que M. Stäckel a raison d'apprécier comme il le fait l'ouvrage immortel d'Euclide. Nous sommes persuadé qu'il aurait placé plus haut encore le premier livre des *Éléments*, si, au lieu d'employer le texte de Heiberg, il avait employé l'édition de Peyrard ou celle de Camerer. Dans celles-ci (qui sont d'ailleurs d'accord aves les meilleurs manuscrits, d'après Heiberg lui-même), il y a six postulats et neuf axiomes, tandis que Heiberg, pour des raisons insuffisantes et à tort, selon nous, a placé le sixième postulat parmi les axiomes et supprimé ou mis en doute les axiomes 4, 5, 6, et 7 (1).

Or, quand on met sur la même ligne d'importance les postulats 5 et 6, savoir :

> 5. Si une droite rencontrant deux droites fait du même côté des angles intérieurs dont la somme soit moindre que deux droits, les deux droites prolongées indéfiniti-vement se rencontrent du côté dont la somme est inférieure à deux droits ;
>
> 6. Deux droites ne comprennent pas d'espace ;

(1) Voir notre article *Sur les postulats et les axiomes d'Euclide* (Annales de la Société scientifique de Bruxelles, 1889-1890, t. XIV, 2e partie, pp. 35-45).

on reconnaît que tous les systèmes possibles de géométrie sont compris dans le tableau suivant :

A. *Géométrie euclidienne,* fondée sur les postulats 5 et 6.

B. *Géométrie lobatchefskienne,* qui repose sur le postulat 6 seulement, tandis que le postulat 5 n'est pas vrai dans ce système.

C. *Géométrie riemannienne,* où le postulat 5 est vrai, même pour deux droites quelconques, mais où le postulat 6 n'est pas vrai (1).

Euclide a donc si admirablement choisi ses postulats fondamentaux qu'il suffit de faire toutes les hypothèses possibles sur leur existence pour obtenir tous les systèmes de géométrie où la droite, le plan et l'espace sont supposés homogènes.

3. *Wallis* (1616-1707) (pp. 15-30). Le célèbre auteur de l'*Arithmetica infinitorum*, premier titulaire de la chaire fondée par Sir Henry Saville, à Oxford, spécialement pour y expliquer Euclide, a publié, en 1693, deux notes relatives aux Éléments, où l'on trouve la substance des leçons académiques faites par lui en 1651 et en 1663. La seconde, qui contient une démonstration du 5e postulat, est traduite dans le livre de M. Stäckel. Wallis admet comme point de départ un nouveau postulat souvent reproduit dans la suite : *il existe des triangles semblables.* La démonstration de Wallis n'est pas tout à fait rigoureuse, même si l'on admet son postulat, mais elle peut être rendue telle, si l'on remplace sa proposition 7, qui n'est pas vraiment démontrée, par une autre qu'il est facile d'imaginer. Le postulat de Wallis est d'ailleurs trop étendu : on peut établir le cinquième postulat d'Euclide, si l'on admet l'existence de deux triangles équiangles non équivalents, comme l'a remarqué Saccheri.

Le travail de Wallis n'est donc pas une étude approfondie sur la théorie des parallèles et aurait pu être exclu sans inconvénient du livre que nous analysons.

4. *Saccheri* (1667-1733) (pp. 31-136). Nous avons publié, il y a quelques années, une analyse sommaire du premier livre de l'ouvrage du P. Saccheri : *Euclides ab omni naevo vindicatus* (Milan, 1733), où cet ingénieux géomètre essaie à son tour de démontrer le cinquième postulat d'Euclide, mais sans en intro-

(1) Voir notre note *Sur la métagéométrie et ses trois subdivisions* (Bulletin de l'Académie royale de Belgique, 1895, 3e série, t. XXX, pp. 495-498).

duire aucun autre (1). Ce premier livre est ici traduit complètement, et la traduction n'occupe pas moins de 96 pages du Recueil de M. Stächel.

L'ouvrage de Saccheri, bien qu'ayant été cité maintes fois au siècle passé et dans celui-ci (Camerer, en particulier, le résume très exactement dans son édition des Éléments d'Euclide), était à peu près oublié quand Beltrami, en 1893, en fit ressortir l'importance au point de vue de la géométrie non euclidienne.

Saccheri a commis de graves erreurs de raisonnement chaque fois qu'il a eu recours à la notion de l'infini ; mais dans les autres parties de sa dissertation, il est presque toujours rigoureux. C'est ainsi qu'il a très bien établi les premières propriétés de l'équidistante d'une droite et qu'il a prouvé le théorème suivant : *Si le postulat 5 d'Euclide n'est pas vrai, deux droites se rencontrent, ou sont asymptotes l'une de l'autre (parallèles dans le sens lobatchefskien), ou perpendiculaires à une droite commune à partir de laquelle elles divergent indéfiniment.*

Il est donc un vrai précurseur de Lobatchefsky.

On peut aussi, en un certain sens, le regarder comme un précurseur de Riemann ; car, dès le début, il considère les trois hypothèses suivantes qui correspondent évidemment aux trois géométries possibles : Dans un quadrilatère birectangle où deux côtés opposés adjacents aux angles droits sont égaux, les deux autres angles peuvent être droits (Euclide), ou obtus (Riemann), ou aigus (Lobatchefsky). La majeure partie de son livre est consacrée à cette troisième hypothèse qu'il appelle l'hypothèse de l'angle aigu. Mais il examine aussi l'hypothèse de l'angle obtus, c'est-à-dire qu'il donne maints théorèmes de géométrie riemannienne. Il montre aisément d'ailleurs que cette hypothèse est incompatible avec le postulat 6 d'Euclide, ou plutôt avec la proposition 16 du livre I des Éléments, qui repose au fond sur ce postulat.

M. Stäckel, dans son introduction à l'ouvrage de Saccheri, semble admettre que ce dernier a prouvé rigoureusement la proposition suivante : *Si l'une des trois hypothèses est vraie dans un seul cas, il en est de même dans tous les autres.* Mais dans les notes ajoutées à la traduction, il a signalé certains défauts de la démonstration. Ce théorème n'est d'ailleurs pas si facile à démontrer d'une manière complète, et nous ne croyons

(1) Annales de la Société scientifique de Bruxelles, 1889-1890, XIV, 2e partie, pp. 46-59.

pas qu'il l'ait été avant 1879, dans l'*Essai sur les principes fondamentaux de la Géométrie et de la Mécanique* de M. De Tilly.

Ajoutons, pour terminer, que Saccheri, qui a donné de mauvaises raisons pour rejeter l'hypothèse de l'angle aigu, n'a jamais douté de la vérité absolue du 5e postulat d'Euclide : il croyait vraiment l'avoir démontré. Sur ce point, il est plus loin de Lobatchefsky qu'Euclide lui-même. Il en est ainsi, d'ailleurs, de tous les suivants, Gauss et Schweikart exceptés.

La partie critique de l'ouvrage où Saccheri examine les essais de Proclus, Nassareddin, Clavius, Borelli et Wallis est très bien faite.

5. *Lambert* (1728-1777) (pp. 136-208). Ce géomètre suisse (il était né à Malhouse, ville qui n'a été annexée à la France qu'en 1798) a écrit, en 1766, une dissertation sur la théorie des parallèles qui a été publiée après sa mort, en 1786, mais qui ne semble pas avoir été connue autant qu'elle méritait de l'être. C'est M. Stäckel qui, en 1893, l'a retrouvée, et elle a été signalée au monde savant par Lie dans la préface du tome III de sa *Théorie des groupes de transformation*.

Selon nous, Lambert n'a peut-être pas eu en mains l'ouvrage de Saccheri, mais il en a eu au moins une connaissance indirecte par l'une ou l'autre analyse, celle de Klügel (1763) qu'il cite. Son point de départ est le même, au fond, que celui de Saccheri. Il considère un quadrilatère trirectangle et examine successivement les trois hypothèses suivantes : le quatrième angle est droit, obtus, ou aigu. Il traite à part ces trois hypothèses. Il prouve sans peine que la première conduit à la géométrie euclidienne et que la seconde est incompatible avec le postulat 6 d'Euclide ; mais il observe qu'elle est réalisée sur la sphère, les grands cercles y jouant le même rôle que les droites dans le plan, ce qui est une idée nouvelle et féconde.

Dans l'étude de la troisième hypothèse, il arrive à ce résultat remarquable : *l'aire d'un triangle est proportionnelle au déficit angulaire*, en donnant ce nom à la différence entre deux droits et la somme des angles du triangle, somme qui est inférieure à deux droits. Il conjecture que cette hypothèse est réalisée sur une surface qu'il ne définit pas et qu'il appelle une sphère imaginaire. On sait que Beltrami a prouvé, en 1868, l'exactitude de cette conjecture. Enfin, Lambert remarque que, dans l'hypothèse de l'angle aigu et dans celle de l'angle obtus, il existe une mesure absolue pour les grandeurs géométriques.

Dans son dernier paragraphe, il rejette à son tour, comme

Saccheri, l'hypothèse de l'angle aigu, pour une mauvaise raison. Si elle était vraie, on pourrait inscrire un polygone régulier dans l'équidistante d'une droite. Or, pareil polygone, selon lui, est évidemment inscriptible dans une circonférence dont le centre est du côté de la droite où ne se trouve pas l'équidistante ; par suite, ce polygone et l'équidistante devraient rencontrer la droite, ce qui est absurde.

M. Stäckel semble croire que le Mémoire de Lambert a été sans influence sur les géomètres qui sont venus après lui. Nous ne partageons pas cette opinion : Legendre et Gauss connaissent le résultat le plus important trouvé par le savant suisse : il en est de même de Taurinus, qui d'ailleurs cite explicitement Lambert.

6. *Legendre* (1752-1833) (*passim*, pp. 19, 37-38, 212-213). L'ouvrage de M. Stäckel ne contient pas d'article spécial consacré à Legendre, bien que les écrits de ce géomètre aient contribué beaucoup plus que ceux de Wallis aux progrès de la théorie des parallèles. Ils sont aussi plus originaux qu'ils ne le paraissent au premier abord. Voici comment on peut les résumer :

1° Il a donné une démonstration analytique du théorème sur la somme des trois angles d'un triangle, insérée d'abord dans le texte des deux premières éditions de ses *Éléments de Géométrie*, puis rejetée dans la note II de ses éditions ultérieures. Cette démonstration, — plus complète dans l'édition anglaise publiée par Brewster, en 1822, à Édimbourg, que dans les autres, — est beaucoup plus profonde que celle de Wallis avec laquelle on peut la confondre à première vue. Elle suppose implicitement un postulat, il est vrai ; mais si on l'affranchit de ce postulat, elle conduit d'une manière naturelle à la géométrie non euclidienne, comme nous l'avons vérifié.

2° Il a prouvé, d'une manière simple et rigoureuse, dans les éditions 3 à 8 de ses *Éléments* (le postulat 6 d'Euclide étant supposé admis), que la *somme des angles d'un triangle ne peut surpasser deux droits*. Dans la douzième édition (1823), il a donné (I, 19) une démonstration du théorème : *la somme des trois angles d'un triangle est égale à deux droits*. Cette démonstration complétée par Lobatchefsky (*Études*, n° 19), comme elle doit évidemment l'être, prouve en réalité aussi que la somme des angles n'est pas supérieure à deux droits.

3° Il a établi rigoureusement, en 1833, que si la somme des angles est égale à deux droits dans un seul triangle, il en est de même dans tous. Par suite, d'après le 2°, si elle est moindre dans

un seul triangle, elle est moindre dans tous (le postulat 6 d'Euclide étant toujours supposé vrai).

En maints endroits de ses écrits sur la théorie des parallèles, Legendre est loin d'avoir toujours été rigoureux. Mais il a bien vu les difficultés de cette théorie. " Il fallait, dit-il dans sa note II, déduire de la définition de la ligne droite une propriété... qui exclût toute ressemblance avec la forme d'une hyperbole comprise entre ses deux asymptotes. „

Il connaît le théorème de Lambert : " Le déficit, s'il y en avait un dans les triangles rectilignes, serait proportionnel à l'aire du triangle. „ dit-il dans la note II de sa douzième édition (1).

7. *Gauss* (1777-1855) (pp. 209-236). M. Stäckel a réuni dans son livre tous les passages des œuvres de Gauss où il parle des principes de la géométrie, savoir : 8 lettres, dont une à W. Bolyai (1799), une à Gerling sur Schweikart (1819), une à Taurinus (1824), deux à Bessel (1829, 1830), trois à Schumacher (1831, 1831, 1846), puis deux comptes rendus (1816, 1822) où il réfute aisément des démonstrations superficielles du postulatum. Les lettres de 1819 et de 1824 étaient inédites avant la publication du livre de M. Stäckel,

On peut déduire de ces documents les conclusions suivantes :

1° Gauss s'est occupé des principes de la géométrie dès 1792.

2° C'est probablement lui qui, le premier, a reconnu que la géométrie non euclidienne pouvait n'être pas la seule absolument rigoureuse, et que la géométrie physique pouvait correspondre à la géométrie idéale où la somme des trois angles est plus petite que deux droits. Aussi se prononce-t-il nettement (1830) contre la conception kantienne de l'espace (2).

3° Rien ne prouve que Gauss soit allé d'abord bien loin dans ses spéculations sur la géométrie non euclidienne. Jusqu'en 1824, il ne cite aucun théorème qui ne soit une conséquence de ceux de Saccheri et de Lambert.

4° Plus tard (voir lettres de 1829 et de 1846), il a développé ces vues. Peut-être les *Elementa* de Taurinus ont-ils été l'occasion de ces nouvelles recherches. En tout cas, ce n'est qu'en 1831, dans sa lettre du 12 juillet à Schumacher, qu'il donne une for-

(1) Ce passage ne se trouve pas dans les éditions 3, 4, 8, ni dans la traduction anglaise faite sur la 11e. Il manque donc probablement dans les onze premières éditions.

(2) Voir dans Gauss, *Werke*, II, pp. 177, la même idée exprimée plus nettement encore. On la trouve aussi chez Ampère, *Philosophie des sciences*, t. I, p. 64 de la seconde édition.

mule n'appartenant pas à la partie élémentaire de la géométrie non euclidienne. Elle se trouve d'ailleurs dans les *Elementa* de Taurinus.

5° Gauss, qui n'a rien écrit de suivi sur ce sujet jusqu'en 1831 (lettre du 17 mai), et dont la méthode diffère, dit-il, de celle de Lobatchefsky (lettre de 1846), n'a pu avoir aucune influence sérieuse sur celui-ci, pas plus que sur Jean Bolyai.

En somme, selon nous, d'après les documents produits jusqu'à présent, Gauss occupe, dans l'histoire de la géométrie non euclidienne, une place moins élevée que nous ne le pensions avant le livre de M. Stäckel.

8. *Schweikart* (1780-1857) (pp. 243-248). Schweikart, successivement professeur de droit à Charkof (1812-1816), à Marbourg (1816-1820) et à Königsberg, a publié, en 1807, une théorie des parallèles qui ne contient rien de nouveau. Mais ultérieurement, vers 1819, il est arrivé, sans aucune influence de Gauss, à la conviction qu'il existe une géométrie parfaitement rigoureuse, indépendante du 5e postulat d'Euclide, et qu'il appelle *Astralgeometrie*. Elle est d'ailleurs identique à la géométrie lobatchefskienne. Schweikart a convaincu Bessel de la valeur de l'Astralgeometrie et a eu la plus grande influence sur son neveu Taurinus.

Les théorèmes de l'Astralgeometrie qui sont cités par Schweikart dans ses lettres sont ceux que l'on peut tirer de Saccheri et de Lambert (existence de l'asymptote d'une droite, aire du triangle non euclidien).

9. *Taurinus* (pp. 236-286). Taurinus (né à König dans l'Odenwald en 1794, mort à Cologne en 1874), après avoir fait des études de droit, a vécu comme particulier à Cologne, où il se fixa en 1822. Sous l'influence de son oncle Schweikart, il se livra vers 1824 à une étude approfondie des premiers principes de la géométrie. Il soumit ses premiers essais à Gauss qui l'encouragea et lui parla avec conviction de l'absolue rigueur de la géométrie où l'on suppose la somme des angles d'un triangle inférieure à deux droits. La lettre de Gauss est reproduite en fac-simile à la fin de l'ouvrage.

Taurinus publia, en 1825, une brochure intitulée : *Theorie der Parallellinien* (102 pages), en 1826 un complément intitulé : *Geometriae prima Elementa* (76 p.), dont presque tous les exemplaires ont été brûlés par l'auteur, quand il eut constaté avec quelle indifférence cet opuscule était accueilli. Des fragments de ces deux brochures sont reproduits par M. Stäckel.

Taurinus connaît Saccheri et Lambert, mais il va plus loin

qu'eux sur un point important. Il pense comme eux que c'est la géométrie euclidienne qui est réalisée dans la nature : il lui semble absurde que la géométrie réelle dépende d'une certaine constante. Plus explicitement que Lambert, il affirme que la seconde hypothèse de celui-ci correspond à la géométrie sphérique et que c'est pour cela qu'elle ne contient aucune contradiction. Mais la géométrie fondée sur la troisième hypothèse est aussi absolument logique, car elle correspond à la relation suivante entre les angles et les côtés d'un triangle :

$$\mathrm{Ch}\,\frac{a}{R} = \mathrm{Ch}\,\frac{b}{R}\,\mathrm{Ch}\,\frac{c}{R} - \mathrm{Sh}\,\frac{b}{R}\,\mathrm{Sh}\,\frac{c}{R}\cos A,$$

qui n'a rien de contradictoire. Cette formule est trouvée par induction, en supposant imaginaires les côtés d'un triangle sphérique. Taurinus ne sait pas si cette trigonométrie correspond à quelque réalité, c'est-à-dire à une géométrie relative à certaines courbes tracée sur une surface; mais cela ne l'empêche pas de résoudre diverses questions de géométrie métrique non euclidienne, entre autres de donner l'aire du triangle en fonction de ses côtés, la longueur de la circonférence et l'aire du cercle.

En somme, Taurinus, le premier, a publié une esquisse de trigonométrie non euclidienne.

10. *Liste des écrits sur la théorie des parallèles jusque* 1837. *Table alphabétique des auteurs cités : 1° dans cette liste; 2° dans le texte. Additions et corrections* (287-325). Au moyen des indications contenues dans ces diverses tables, on peut retrouver aisément dans le volume de M. Stäckel les nombreux renseignements qu'il contient, non seulement sur les géomètres cités plus haut, mais aussi sur un grand nombre d'autres dont nous n'avons pas parlé; entre autres sur ceux-ci : Nassareddin, Clavius, Borelli, Giordano da Bitonto, Kaestner, Klügel, Hindenburg, d'Alembert, Fourier, Lagrange, Seiffer, Lobatchefsky, les deux Bolyai.

La longue analyse qui précède permet au lecteur de se faire une idée de la haute valeur historique du livre publié par MM. Stäckel et Engel.

Nous le signalons à l'attention de tous ceux qui s'intéressent à la question des premiers principes de la Géométrie.

On peut résumer comme il suit les résultats obtenus par les géomètres sur les principes fondamentaux de la géométrie, avant

la première publication de Lobatchefsky. On suppose admis le postulat 6 d'Euclide.

I. *Théorème de Legendre.* La somme des angles d'un triangle ne peut surpasser deux droits. Elle est égale ou inférieure à deux droits dans tous les triangles si elle l'est dans un seul.

II. *Théorème de Saccheri.* Dans l'hypothèse où la somme des angles d'un triangle est inférieure à deux droits, deux droites se rencontrent, ou sont asymptotes l'une de l'autre, ou ont une perpendiculaire commune à partir de laquelle elles divergent.

III. *Théorème de Lambert.* Dans la même hypothèse, l'aire d'un triangle est proportionnelle à son déficit angulaire.

IV. *Théorème de Taurinus.* Cette même hypothèse répond à la relation suivante :

$$\mathrm{Ch}\,\frac{a}{R} = \mathrm{Ch}\,\frac{b}{R}\,\mathrm{Ch}\,\frac{c}{R} - \mathrm{Sh}\,\frac{b}{R}\,\mathrm{Sh}\,\frac{c}{R}\cos A,$$

entre les côtés a, b, c et un angle A d'un triangle. Par suite, elle ne peut conduire à aucune contradiction logique.

V. *Théorème de Gauss et de Schweickart.* Cette hypothèse peut être réalisée dans la nature, contrairement aux assertions gratuites de Kant dans la *Kritik der reinen Vernunft.*

VI. *Remarque.* Saccheri, Lambert et Taurinus ont trouvé les premières propositions de la géométrie riemannienne; les deux derniers savent qu'elle correspond à la géométrie euclidienne de la sphère et soupçonnent une correspondance semblable pour la géométrie où la somme des trois angles d'un triangle est inférieure à deux droits.

Enfin, la conclusion suprême à déduire de cette étude historique est la suivante : *La découverte de la géométrie non euclidienne, vers* 1830, *était inévitable* (Halsted).

P. Mansion.

X.

La Géométrie réglée et ses applications, par G. Kœnigs, professeur suppléant au Collège de France. — In-4° de 148 pages. — Paris, Gauthier-Villars et fils, 1895.

Ce travail, qui a déjà paru dans les *Annales de la Faculté des Sciences de Toulouse*, est divisé en cinq chapitres d'étendue inégale.

Dans le chapitre I (pp. 3-15), l'auteur définit d'abord les coordonnées tétraédriques de la droite, puis il cherche, dans ce système de coordonnées, la condition de rencontre de deux droites. Généralisant ensuite la notion des coordonnées tétraédriques, il met en évidence la proposition suivante :

A tout système de six variables $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6$ liées par une relation quadratique $\omega(x) = 0$, de discriminant non nul, on peut faire correspondre une droite déterminée de l'espace, la correspondance ayant ce caractère que l'équation

$$\omega(x \mid x') = \frac{1}{2} \sum_{1}^{6} x_i \frac{\partial \omega}{\partial x'_i} = 0$$

exprime la rencontre de deux droites x et x'.

Le chapitre II (pp. 16-24) débute par une courte étude géométrique du complexe linéaire, considéré au point de vue projectif : définition du plan polaire d'un point, du pôle d'un plan, notions sur les droites conjuguées et propriétés qui s'y rattachent. La fin du chapitre contient une définition analytique de l'invariant d'un complexe linéaire et la détermination des coordonnées de la conjuguée d'une droite donnée.

Ces rapides indications sur le complexe linéaire sont utilisées au chapitre III (pp. 25-56) dans lequel on s'occupe des systèmes de complexes linéaires. La discussion est faite avec le plus grand soin.

Le chapitre IV, consacré aux premiers principes de géométrie infinitésimale en coordonnées de droites, traite de plusieurs sujets distincts.

M. Kœnigs considère d'abord une surface réglée, et il étudie les systèmes de complexes linéaires qui ont avec cette surface un contact du $p^{\text{ième}}$ ordre, c'est-à-dire qui renferment $p + 1$ génératrices consécutives de la surface. La discussion conduit l'auteur à examiner le cas où l'on a, pour toute génératrice rectiligne, $\omega(x') = 0$, x' désignant la dérivée de x par rapport au paramètre t dont dépendent les génératrices. La surface réglée est alors développable. Si, en outre, on a identiquement $\omega(x'') = 0$, x'' étant la dérivée seconde de x par rapport à t, la surface réglée est constituée soit par les génératrices d'un cône, soit par les tangentes d'une courbe plane.

M. Kœnigs se pose ensuite la question suivante : soit un faisceau plan variable, déterminé par deux droites a et b qui se coupent en O. Quelle est la condition pour que la tangente au lieu du point O fasse partie du faisceau plan, quelles que soient

les variations des paramètres dont dépendent les droites a et b ? La réponse, en coordonnées de droites, revêt la forme la plus simple : Pour qu'il en soit ainsi, il est nécessaire et il suffit qu'on ait $\omega(b \mid da) = 0$. La solution montre en outre que le nombre des paramètres se réduira nécessairement à deux et que le faisceau plan devra être constitué :

Soit par un point d'une surface et le plan tangent en ce point;

Soit par un point d'une courbe et un plan quelconque tangent à la courbe en ce point;

Soit par le plan tangent d'une développable et un quelconque des points de contact de ce plan avec la développable;

Soit par un point et un plan d'une droite, arbitrairement associés ;

Soit par un point d'un plan, associé à ce plan ;

Soit par un plan mené par un point, associé à ce point.

Dans tous ces cas, M. Kœnigs dit que le faisceau plan a une enveloppe.

Ce résultat si élégant permet de démontrer deux théorèmes importants. L'un est le théorème bien connu dû à M. Pasch :

Dans tout complexe de droites, le lieu des points singuliers coïncide avec l'enveloppe des plans singuliers.

L'autre est le théorème suivant, partiellement trouvé par M. Cayley et complété par M. Klein :

Si toutes les droites d'un complexe sont singulières, elles ont une enveloppe, c'est-à-dire qu'elles touchent une surface fixe, non développable ou développable, ou bien coupent une courbe fixe.

La fin du chapitre traite des congruences. L'auteur établit d'abord par la géométrie et l'analyse cette propriété fondamentale : Les droites d'une congruence sont tangentes à deux surfaces : les focales de la congruence. Elles peuvent se grouper en deux familles de séries réglées développables ; sur chacune des surfaces focales, les arêtes de rebroussement des développables d'une famille et les lignes de contact avec les développables de l'autre famille forment un système conjugué.

M. Kœnigs examine ce qui arrive lorsque pour chaque droite de la congruence les plans focaux sont confondus, et il obtient les deux cas suivants, dont le second est assez rarement considéré : ou bien la congruence est constituée par l'ensemble des tangentes aux lignes asymptotiques d'une famille d'une surface, ou bien elle est le lieu des tangentes à une développable aux différents points d'une courbe tracée sur cette développable.

La notion du contact d'une complexe linéaire avec une congruence conduit à la considération d'une classe remarquable de congruences : ce sont celles qui possèdent suivant chacune de leurs droites un complexe linéaire osculateur. Toute congruence de la nature indiquée est caractérisée par ce fait que les coordonnées de chacune des droites qui la composent, exprimées en fonction de deux paramètres arbitraires, vérifient une même équation de la forme de Laplace. C'est ce que montre M. Kœnigs, qui prouve en outre par des considérations géométriques que cette propriété caractéristique peut être remplacée par la suivante, trouvée par M. Darboux :

Les lignes asymptotiques se correspondent sur les deux nappes de la surface focale.

On a vu, au chapitre I, qu'il existe une infinité de systèmes de coordonnées de droites et que chacun d'eux est caractérisé par la relation $\omega(x) = 0$ qui existe entre ces coordonnées. Deux systèmes présentent un intérêt particulier : l'un est défini par l'équation :

$$x_1 x_4 + x_2 x_5 + x_3 x_6 = 0 ; \tag{I}$$

l'autre, considéré par M. Klein en premier lieu, est tel qu'on a :

$$x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + x_4^2 + x_5^2 + x_6^2 = 0. \tag{II}$$

L'étude de ces systèmes forme l'objet de la première moitié du chapitre V (pp. 92-146). On montre que les coordonnées du type (I) sont les coordonnées tétraédriques relatives à un certain tétraèdre. Quant au type (II), il met en évidence l'existence de six complexes linéaires $x_1 = 0$, $x_2 = 0$, ..., $x_6 = 0$. La configuration de ces six complexes jouit de propriétés nombreuses et intéressantes qui sont exposées dans tous leurs détails.

Dans la seconde partie du chapitre V, l'auteur montre, d'après M. Klein, que *la géométrie de la droite dans l'espace ordinaire est identique à celle d'un point sur une quadrique à quatre dimensions dans un espace à cinq dimensions*, puis il complète cette vue en établissant que *la géométrie réglée, au point de vue dualistique et projectif, est identique à la géométrie anallagmatique d'un espace à quatre dimensions.* Autrement dit, on peut faire correspondre à toute droite de l'espace à trois dimensions un point de l'espace à quatre dimensions de manière qu'à toute transformation dualistique ou projective de l'espace réglé corresponde, dans l'espace à quatre dimensions, une transformation n'altérant pas les sphères de cet espace.

L'auteur termine en cherchant ce qui correspond dans l'espace à quatre dimensions aux principales figures de l'espace réglé : complexe linéaire, congruence linéaire, faisceau plan et hyperfaisceau.

Comme on le voit par cette courte analyse, M. Koenigs s'est surtout attaché aux questions fondamentales, et il les a traitées avec une grande ampleur et une grande netteté. Il est probable que son exposition des principes de la géométrie réglée est destinée à devenir promptement classique. Puisse le savant professeur suppléant du Collège de France trouver le temps de compléter son livre en publiant la suite du traité didactique dont le présent ouvrage peut être considéré comme l'introduction magistrale.

A. Demoulin.

REVUE

DES RECUEILS PÉRIODIQUES

PHYSIOLOGIE.

Dans le ventricule du cœur, les muscles sont-ils pourvus de nerfs ? — On sait que les physiologistes se sont souvent demandé si le tissu musculaire était directement excitable sans l'intervention des nerfs. L'hésitation vient de la difficulté de pouvoir opérer sur le système musculaire sans agir du même coup sur le système nerveux. Dans les membres, partout où il y a des muscles, il existe également des nerfs. La fibre nerveuse ne se contente pas d'accompagner la fibre musculaire, elle s'applique contre elle, s'insinue dans sa substance, sans qu'on puisse déterminer jusqu'à présent à quelle profondeur et sur quelle étendue se fait la pénétration des deux tissus. On a même été jusqu'à prétendre que la fibre musculaire n'était que la continuation de la fibre nerveuse.

Toutefois beaucoup de physiologistes attribuent au muscle une irritabilité indépendante. Entre autres raisons qu'ils font valoir, ils s'appuient sur les observations relatives aux contractions du ventricule cardiaque. Séparé des oreillettes, le ventricule peut encore se contracter; coupez-le en fragments, ces fragments, si vous les stimulez, battront encore. Et cependant il avait été impossible de découvrir dans ces tronçons si contractiles, surtout dans ceux pris aux environs de la pointe du cœur, la moindre trace d'élément nerveux.

L'opinion que les ventricules ne contenaient pas de nerfs a

régné, à peu près sans conteste, jusqu'en 1890. Il est bien vrai que, déjà en 1882, Dogiel avait signalé des fibres nerveuses même dans le voisinage de la pointe du cœur. Mais cette affirmation était tellement en opposition avec l'opinion reçue qu'on n'y fit nulle attention, et les traités de physiologie continuèrent à mettre en relief la contractilité propre du ventricule en dehors de la présence de tout élément nerveux.

Mais en 1890, Dogiel publia, avec la collaboration de Tumänzew, un nouveau travail où il compléta, à l'aide du bleu de méthylène, les observations faites précédemment par le procédé de l'acide osmique. Cette fois, il est plus affirmatif et il soutient que les fibres nerveuses vont atteindre jusqu'à la pointe extrême du ventricule.

Deux observateurs, Retzius et Berkley, appliquèrent en 1892 et en 1893 la méthode actuellement si célèbre de Golgi à la recherche des fibres nerveuses du cœur. Les observations faites par ce nouveau procédé furent une confirmation éclatante de celles de Dogiel.

L'opinion contraire est cependant tellement enracinée que nous devons féliciter Heymans et Demoor (1) de s'être mis de nouveau à la tâche et d'avoir apporté de nouveaux faits à l'appui de l'innervation du ventricule.

Dans leur mémoire, couronné par l'Académie de médecine de Belgique, la preuve ne laisse assurément rien à désirer. Avec le concours de E. Sugg, ils ont photographié leurs préparations microscopiques, et quarante-huit de ces photogrammes sont reproduits dans le mémoire. On peut donc contrôler les faits à son aise. La méthode de Golgi ne procède point par demi-teintes. Le noir vigoureux des traits dû au précipité de chromate d'argent se détache nettement sur le fond et saisit l'œil le moins prévenu et le moins perspicace.

Les auteurs ne se sont point contentés de prouver l'existence des fibres nerveuses. Ils traitent également des rapports des fibres soit entre elles, soit avec les cellules ganglionnaires, soit avec les fibres musculaires. Leur étude n'est pas limitée au ventricule ; elle s'étend à toutes les parties du cœur.

Ramon y Cajal, Van Gehuchten et bien d'autres ont nié l'existence de véritables anastomoses entre les arborisations des

(1) *Étude sur l'innervation du cœur des vertébrés à l'aide de la méthode de Golgi*, par les Drs J.-Fr. Heymans et L. Demoor, à Gand. Mém. de l'Acad. roy. de médec. de Belg., t. XIII, 5e fascic.

fibres nerveuses. Leur opinion peut être même considérée comme dominante à l'heure actuelle.

Heymans et Demoor croient pouvoir affirmer que certaines fibrilles, après s'être rencontrées, se fusionnent entre elles au point de contact. Ils reconnaissent volontiers qu'on peut être induit en erreur par de fausses apparences. Deux fibres, qui paraîtront se croiser sous un faible grossissement, se montreront situées à deux niveaux différents si l'on se sert de plus forts objectifs. Ils soutiennent toutefois que certaines " fibrilles simples, en se ramifiant et en s'anastomosant, forment des polygones bien formés „ et constituent " entre elles un véritable réseau (1) „.

On peut se demander si ces fibrilles anastomosées proviennent de fibres différentes ou si ce sont les ramifications d'une même fibre. La réponse est ici moins catégorique ; les photogrammes seuls ne permettent pas de suivre une même fibre dans ses mouvements d'ascension et de descente ; mais, en s'aidant de la vis micrométrique, on peut parcourir les différents niveaux à la suite de la fibre nerveuse dans la préparation microscopique elle-même. Après mûr examen, les auteurs " admettent, sans pouvoir le démontrer d'une manière péremptoire, que les ramifications de fibres nerveuses différentes s'anastomosent entre elles (2) „.

Nous devons faire des réserves sur les affirmations relatives aux anastomoses. D'ailleurs les auteurs eux-mêmes ne prétendent pas les imposer ; ils expriment leur conviction personnelle et laissent au lecteur la liberté du doute.

Les auteurs s'appuient sur la force des objectifs qu'ils ont employés. Mais existe-t-il des grossissements tels qu'on puisse affirmer que tous les objets vus distinctement sont dans un même plan ? Peut-on percevoir, par l'observation directe, que deux fibres suffisamment fines se coupent réellement ? Personne, je crois, ne le soutiendra.

Nous trouvons une nouvelle raison d'hésiter dans le photogramme 14. On peut y voir, d'après les auteurs, " un *plexus* nerveux très riche... Les faisceaux des fibres y forment, par suite de leurs ramifications et *anastomoses*, des *polygones* qui se rapprochent souvent du losange (3) „.

Si les auteurs me disaient que, dans ce cas particulier, ils n'ont

(1) P. 25 du tiré à part.
(2) *Ibid.*, p. 26.
(3) *Ibid.*, p. 22.

parlé que de l'aspect présenté par les fibres dans le photogramme lui-même, qu'ils n'ont eu en vue que des anastomoses *apparentes*, des polygones *apparents*, des *plexus apparents*, je les croirais certainement. Mais telle n'est pas leur intention, à mon avis. Comme ils admettent, outre les anastomoses apparentes, des anastomoses réelles, il semble très probable qu'ils n'auraient pas accumulé, à propos du photogramme 14, les expressions de plexus, de polygones, d'anastomoses, si tout se réduisait à des apparences.

Or, ces polygones ne sont pas ceux qu'on envisage généralement en géométrie élémentaire. Notre objection, dans ce cas, n'aurait pas de raison d'être. Ce sont des polygones dont les côtés se prolongent au delà des sommets, et c'est là ce qui nous cause une certaine anxiété. Si une fibrille qui en rencontre une autre s'anastomose, se fusionne *réellement* avec elle, pourquoi se donne-t-elle les apparences de poursuivre ensuite sa route comme si rien n'était intervenu ? Les anastomoses ne sont pas censées se produire quand les fibrilles sont déjà formées sur toute leur longueur, à la façon de deux rameaux qu'on rapprocherait l'un de l'autre et qui se souderaient au point de contact. L'anastomose a dû être contemporaine de la croissance même d'une des deux fibrilles. Cette fibrille en s'allongeant est venue rencontrer par son extrémité une de ses congénères ; elle a pénétré dans celle-ci et s'y est perdue, ne formant plus avec la seconde qu'un seul et même élément nerveux. S'il n'en était pas ainsi, si la fibrille ne faisait que traverser un obstacle, l'entre-croisement des fibrilles serait réel, mais au point de vue physiologique il n'aurait pas plus d'importance que si les fibrilles étaient isolées l'une de l'autre. Il y aurait contiguïté, il n'y aurait pas continuité comme le pensent les auteurs.

Un second point touché par Heymans et Demoor est la question de l'existence de cellules nerveuses dans les ventricules. Berkley concluait pour l'affirmative, Il ne se fait cependant pas illusion sur les défauts de la méthode de Golgi. Un élément teint par le chromate d'argent ne présente plus rien de distinct ; tout est uniformément noir et du noir le plus sombre ; pas de membrane, pas de noyau, pas de nucléole perceptible. A-t-on affaire à une cellule ou à une masse sans structure ? nul moyen de le décider directement.

Heymans et Demoor n'interprètent pas indifféremment de la même manière toutes les masses sombres perçues dans le champ. Il en est qui se présentent comme une gaine embrassant une

petite portion d'une fibre nerveuse. Elles représenteraient, d'après les auteurs, les renflements qui se produisent sur la fibre là où il y a un noyau.

D'autres masses sont disséminées dans le champ et présentent des prolongements semblables à ceux d'une véritable cellule nerveuse. Mais il n'est pas certain qu'elles se continuent avec des fibres. Aussi les auteurs sont-ils plutôt portés à les envisager comme des cellules de tissu conjonctif.

On peut se demander, enfin, quelle connexion les fibres nerveuses ont avec les fibres musculaires. Les préparations montrent que les fibres nerveuses entourent et pénètrent les faisceaux dans lesquels se décomposent les muscles. Mais jamais on ne les voit pénétrer dans la fibre musculaire elle-même. Elles contractent une union très intime avec la substance de la fibre, elles se fusionnent peut-être avec sa paroi, mais jamais on n'aperçoit un filet nerveux distinct dans la profondeur d'une fibre musculaire.

Ranvier cependant, en 1880, a décrit la fibre nerveuse comme traversant de part en part les cellules musculaires de la paroi interauriculaire : celles-ci, par le fait de cette disposition, se présenteraient comme une série de perles trouées et enfilées ensuite sur un même cordon, à la façon des grains d'un chapelet. C'est une illusion, d'après les auteurs du mémoire. Ranvier n'aurait donc pas suffisamment distingué les différents niveaux de la préparation. La fibre qui semble percer la cellule musculaire passe au-dessus ou au-dessous, et il n'est pas étrange qu'elle conserve sa direction. C'est précisément la réflexion que nous faisions plus haut à propos des polygones des auteurs du mémoire.

Nous aurions désiré que les auteurs fissent entrer en lice non seulement le Ranvier de 1880, mais aussi le Ranvier de 1882. Nous n'avons pas sous la main les *Leçons d'Anatomie générale*, citées dans le mémoire ; mais dans le 6e fascicule du *Traité technique d'histologie* publié en février 1882, Ranvier ne parle plus de cellules musculaires enfilées comme les grains d'un chapelet par la fibre nerveuse. Il semble même professer une espèce de dédain pour une telle conception, appliquée, il est vrai, aux muscles lisses. " Quant à Arnold, dit-il, l'opinion qu'il a soutenue... est la plus *originale*. D'après lui, les fibres nerveuses du plexus intramusculaire traverseraient les fibres-cellules et leurs noyaux (1). „

(1) P. 856, note.

Peut-être Heymans et Demoor s'occuperont-ils de la nouvelle position prise par Ranvier dans le futur travail qu'ils nous promettent. " Si nos recherches, disent-ils, ont apporté la solution de plusieurs des questions que nous nous étions proposé de résoudre, elles en laissent, par contre, quelques-unes ouvertes; d'aucuns pourront donc considérer notre mémoire comme inachevé. Ajoutons encore que, dans le courant de cette étude, nous avons vu surgir devant nous plusieurs problèmes nouveaux, au sujet desquels nous avons déjà commencé à interroger la nature par l'observation et l'expérimentation (1). „

Mécanisme du sommeil, de l'hystérie et des autres états cérébraux. — Nous donnons cette théorie à titre de pur renseignement, par la seule raison qu'elle a ému quelque peu la Société de Biologie de Paris. Nous craignons qu'il n'en soit de cette hypothèse comme d'une infinité d'autres écloses de toutes pièces, comme Minerve, du cerveau de leurs inventeurs. Nées d'hier, demain elles ne seront déjà plus. C'est pourquoi nous devons nous hâter de nous en occuper.

Grâce à la méthode de Golgi, on a pu suivre les arborisations des fibres nerveuses dans la moelle et le cerveau. Il est communément reçu actuellement que ces arborisations, ou panaches, ne se soudent pas les unes aux autres tout en pouvant cependant être très rapprochées. Il y a contiguïté, il n'y pas de continuité.

C'est dans cette propriété qu'on veut trouver le secret des états remarquables qui relèvent de la physiologie psychologique.

Tanzi, le premier, a cru pouvoir expliquer par elle les effets de l'habitude. L'exercice fréquent développe les muscles ; il aurait la même influence sur les arborisations des cellules nerveuses. Les répétitions nombreuses d'un même acte développeraient les arborisations qui sont mises en jeu : elles s'étendraient, se ramifieraient davantage, et, partant, les arborisations voisines auraient des points de contact de plus en plus multipliés.

Mathias Duval (2) exploite les arborisations d'autre façon. Il ne s'agit plus d'un développement permanent, il s'agit d'une expansion momentanée.

Les amibes, à l'état d'excitation modérée, allongent leurs pseu-

(1) P. 48 du tiré à part.

(2) *Hypothèses sur la physiologie des centres nerveux ; théorie histologique du sommeil.* Comptes rendus de la Soc. de Biol. de Paris, 2 fév. 1895, 10e série, t. II, p. 75.

dopodes ; ils les retirent lorsque l'excitation est trop vive ou bien lorsqu'ils sont à l'état d'engourdissement.

Il en irait de même des cellules nerveuses. Leurs pseudopodes, ce sont les arborisations. Comme les pseudopodes, les arborisations seraient capables de s'allonger et de se rétracter suivant le degré d'excitation de la cellule. En observant le cerveau du *Leptodera hyalina*, Wiedersheim a pu constater des mouvements amiboïdes des cellules nerveuses.

A la suite d'une excitation modérée, les arborisations des différentes cellules iraient en s'allongeant et contracteraient les unes avec les autres des rapports plus multipliés. La transmission serait plus aisée. Cet allongement se réaliserait sous l'effet de l'imagination, de la mémoire, de l'association des idées.

En revanche, pendant le sommeil, tous les panaches se replient, et par suite plus de contact entre les cellules, paralysie des mouvements, anesthésie des sens. Azoulay, dans un cas de paralysie générale, a fait une observation qui favoriserait ce sentiment. Les cellules pyramidales du cerveau n'avaient plus de panaches; incapables de recevoir ou de transmettre les impressions, elles ne pouvaient avoir aucune action sur les organes moteurs.

Dans l'hystérie, le même effet est produit par une cause toute contraire. La paralysie et l'anesthésie sont l'effet d'excitations trop fortes. C'est l'amibe qui contracte ses pseudopodes et se roule en boule lorsqu'il éprouve une secousse un peu violente.

Réclamation de priorité d'un côté, contradiction de l'autre, tel est le sort de toutes les théories qui cherchent à piquer la curiosité.

Lépine (1) fit remarquer, à la Société de Biologie, qu'il avait déjà expliqué par les mouvements amiboïdes des cellules nerveuses un cas assez curieux d'anesthésie observé chez un de ses clients. Le malade passait subitement de la surdité complète à l'état d'audition parfaite. C'est que, suivant l'allongement ou le rétrécissement des panaches, tantôt la transmission de l'influx nerveux était possible, tantôt ne l'était plus.

Duval mit beaucoup de bonne grâce à rendre justice à son confrère et se félicita même de trouver dans Lépine un défenseur d'une opinion identique à la sienne.

(1) *Théor. mécan. de la paralys. hyst., du somnambul., du sommeil naturel et de la distract.* Comptes rendus de la Soc. de Biol. de Paris, 8 fév. 1895.

Laborde (1), d'autre part, est tenté de nier le fondement même de la théorie de Duval. Il penche pour la continuité des panaches entre eux. Il n'y aurait donc jamais d'interruption dans les fils conducteurs, et il faudrait chercher ailleurs la cause des phénomènes observés.

Morin (2) est plus affirmatif encore en faveur de la continuité des panaches. La prétendue contiguïté serait un simple effet des manipulations. Préparez, dit-il, la membrane de Descemet de la cornée, d'une part avec la méthode de Prenant, de l'autre avec celle de Ramon y Cajal ou de Golgi. Avec la première méthode, tous les prolongements cellulaires apparaîtront anastomosés entre eux et formeront un véritable réseau. Avec la seconde, les terminaisons des prolongements seront libres et porteront à leur extrémité de petits boutons. D'où cela vient-il ? C'est que, sous l'action du bichromate de potasse employé par Ramon y Cajal, les prolongements se sont rétractés, puis par l'effet du retrait se sont brisés, et leurs extrémités se sont renflées, comme il arrive aux deux bouts d'un fil étiré jusqu'à la rupture.

Formation de demi-embryons. — Lorsque l'embryon est encore à son tout premier développement, il est singulièrement plastique. D'un demi-embryon, on peut en faire un entier : deux embryons peuvent se réduire à un seul, et l'on peut même composer un seul embryon avec deux moitiés empruntées à deux individus différents.

Il y a même une telle tendance dans chaque segment de têtard à reconstruire le têtard entier qu'on a nié la possibilité de la formation de demi-embryons. O. Hertwig (3) a attaqué les expériences de Roux d'Inspruck, qui prétendait que, par des lésions pratiquées sur l'ovule en voie de segmentation, on pouvait déterminer l'évolution soit de la seule moitié antérieure, soit d'une seule des moitiés latérales.

Roux ne nie pas que ce stade soit temporaire. Dans l'évolution ultérieure, l'embryon se complète toujours par *postgénération*. Mais à un certain stade, il a été réduit à une de ses moitiés.

(1) *Les hypoth. sur la physiol. du syst. nerveux, à propos de la communicat. de M. Mathias Duval.* Comptes rendus de la Soc. de Biol. de Paris, 23 fév. 1895.

(2) *Note sur le fonctionnem. du syst. nerv. à l'occasion des travaux histologiq. de M. Ramon y Cajal et des remarques théor. de M. Mathias Duval.* Comptes rendus de la Soc. de Biol. de Paris, 2 mars 1895.

(3) Arch. f. mikr. Anat., Bd 42, p. 662.

O. Hertwig, au contraire, attribue à la nature une si forte dose de régénération, une telle tendance à réaliser le type, que les éléments réduits même artificiellement de moitié tendent immédiatement à reformer un individu complet, dépourvu seulement de certaines parties accessoires.

Roux (1) reproche à Hertwig d'avoir trop espacé ses observations et d'avoir ainsi laissé passer la phase remarquable où le têtard est uniquement représenté par une de ses moitiés. Il invoque les préparations qu'il a montrées au Congrès des anatomistes à Vienne, et afin de mettre ses successeurs en état de réaliser ce singulier phénomène, il expose avec les plus grands détails la marche qu'il a suivie.

La voici dans ses traits principaux.

On distribue dans des verres de montre pris en nombre suffisant les œufs d'une femelle arrivée à maturité. On répand ensuite sur ces œufs le sperme d'un mâle.

Après deux heures et demie à trois heures, la première segmentation de l'ovule en deux cellules a eu lieu. Parmi le grand nombre d'œufs qu'on a à sa disposition, on en trouvera toujours où la cellule primitive se trouve au stade précis de la division en deux cellules. Il s'agit de détruire une des deux cellules. Dans ce but, on se sert d'une aiguille reliée à une masse métallique assez considérable, une sphère de laiton de 7 millim. de diamètre, par exemple. Grâce à l'adjonction de cette masse, on peut, après avoir passé l'instrument dans la flamme d'un Bunsen, maintenir l'aiguille à une température élevée pendant douze à treize minutes.

A l'aide d'une loupe fixe, qui permet l'usage des deux mains, on réussit sans trop de difficulté à diriger l'aiguille préalablement chauffée sur le noyau d'une des deux cellules et à détruire celle-ci.

A partir de ce moment s'impose une observation attentive. D'heure en heure, nuit et jour, il faut être au microscope et suivre le développement embryonnaire. La segmentation de l'unique cellule restante se continue. La cellule se dédouble, les nouvelles cellules produisent d'autres cellules-filles, et tous ces éléments finissent par se disposer en organes. Dans la nuit du second jour, on peut s'attendre déjà à voir se réaliser ce que l'on cherche.

(1) *Die Methoden zur Erzeugung halber Froschembryonen und zum Nachweis der Beziehung der ersten Furchungsebenen des Froscheies zur Medianebene des Embryo.* ANATOM. ANZEIG., IX Band, pp. 248 et 265.

Si l'on passe en revue tous les œufs qu'on a à sa disposition, il s'en trouvera quelques-uns chez qui le cordon nerveux central et les proto-vertèbres sont apparents, mais développés d'un côté seulement, du côté droit ou du côté gauche, suivant la cellule conservée au début.

Roux affirme même la possibilité de produire au choix la moitié qu'on désire, de faire des demi-embryons droits ou gauches, ou même des demi-embryons antérieurs.

Il se fonde sur le principe que le premier plan de segmentation représente le futur plan médian de l'embryon. Hertwig conteste ce principe. Mais Roux attribue les résultats contraires obtenus par son collègue de Berlin à un vice d'expérimentation. Pour mieux suivre les changements d'orientation de l'embryon, Hertwig le comprimait entre deux lames de verre. L'ovule ainsi violenté ne se développait pas normalement et son plan médian éprouvait des déviations inconnues à l'état de pleine liberté.

Il est encore un autre signe auquel on peut reconnaître la direction du futur plan médian. L'ovule fortement pigmenté de la grenouille a cependant un pôle clair qui se porte de lui-même à la partie inférieure après la fécondation. Ce pôle clair n'est pas parfaitement circulaire. Il s'étend plus en haut dans une certaine direction. C'est là que se trouvera la tête ; la direction opposée correspond naturellement à la queue.

Toutefois le plan de la première segmentation qu'on observe peut être perpendiculaire au futur plan médian. Roux interprète le phénomène en disant que l'ovule est déjà arrivé au stade où il devrait y avoir quatre cellules. La seconde segmentation a eu lieu avant que la première ne fût apparente. Celle-ci se montre postérieurement et son plan coïncide avec le plan médian définitif.

Outre les demi-embryons latéraux, Roux parvient aussi, comme nous le disions, à produire des demi-embryons antérieurs. A cet effet, il détruit, dans le stade de la seconde segmentation, les deux cellules qui, d'après la position du pôle clair, correspondent à la queue de l'embryon.

Si on détruit les deux autres, on devrait régulièrement obtenir un demi-embryon postérieur. Mais cette opération ne réussit pas et l'embryon avorte.

On pourrait déterminer la formation d'un embryon antérieur par la destruction d'une seule cellule. Mais c'est dans le cas déjà signalé où la seconde ligne de segmentation *apparaît* la pre-

mière : la cellule qu'on détruit est alors en réalité l'équivalente de deux.

Il y a quelques vingt ans, E. Van Beneden, étudiant le développement de l'œuf du lapin, donnait aux deux premiers globes de segmentation des valeurs tout à fait différentes. L'un des globes servait à former l'ectoderme et méritait le nom d'ectodermique ; l'autre, l'endodermique, donnait naissance à l'endoderme.

Les expériences de Roux ne semblent pas confirmer cette loi pour la grenouille. Les deux premiers globes de segmentation seraient symétriques et destinés à se transformer dans les deux moitiés latérales du corps. Certes, la destruction d'un des deux globules met l'ovule dans une situation anormale, et, en vertu du principe général de la suppléance, le globe restant, même dans la supposition qu'il serait ectodermique, par exemple, pourrait assumer une fonction qui ne lui est pas naturelle : en l'absence du globule endodermique, il aurait la puissance de produire de l'endoderme ; mais il serait étrange qu'étant destiné à produire l'ectoderme de tout le corps, il négligeât dès les premières heures sa fonction primitive dans toute une moitié de l'embryon pour produire indifféremment de l'endoderme et de l'ectoderme dans l'autre moitié latérale.

Union d'embryons. — Roux est parvenu à scinder des embryons. Born (1) réussit à les unir. Les meilleurs sujets sont deux amphibiens anoures, l'un très connu, le *Rana esculenta*, l'autre, le *Bombinator igneus*.

L'opération doit se faire immédiatement avant ou immédiatement après le moment où le têtard sort de son enveloppe glaireuse.

Chez les jeunes larves, les parties qui se soudent le mieux sont celles qui contiennent encore du vitellus nutritif ; en d'autres termes, l'union se fait le mieux du côté ventral.

Chez les larves plus âgées, le dos se prête plus facilement à l'union réciproque.

On parvient toutefois à souder les individus ventre contre dos, ou à former un individu avec une tête et une queue empruntées à des têtards différents.

Quoique les têtards, à cet âge, n'aient presque pas de mouvements, il faut cependant recourir à certains artifices pour main-

(1) G. Born. *Die künstliche Vereinigung lebender Theilstücke von Amphibien Larven.* CENTRALBLATT FÜR PHYSIOL., Bd VIII, p. 684.

tenir au contact les parties qu'on veut souder. On sait, en effet, que le corps est alors revêtu de cils vibratiles, et l'effet de la vibration de ces cils est de faire glisser l'une sur l'autre les deux parties en contact.

Les embryons ainsi formés survivent quelques jours, et non seulement survivent, mais croissent. Ce fait est cependant moins extraordinaire qu'on pourrait le croire. La queue de têtard isolée peut vivre et se développer jusqu'au moment où, ayant épuisé ses provisions de réserve, elle aurait besoin de la circulation pour son évolution ultérieure. Quiconque a élevé des têtards sait qu'ils ne mangent rien les premiers jours après leur sortie de leur enveloppe. Ils sont gonflés de vitellus nutritif qui suffit à l'alimentation non seulement du tout, mais de chacune des parties, même quand elles sont isolées.

Fausseté de l'opinion courante sur la perfection de l'instinct chez les jeunes poulets (1). — On suppose généralement que les jeunes poulets ont l'instinct très développé. Ils sauraient discerner d'eux-mêmes ce qui leur est utile ou nuisible, comme ils le feront à un âge plus avancé.

Erreur. Ils reçoivent de leur mère une véritable éducation. Becquetant de ci de là, déterrant des vers, choisissant des graines, elle leur donne un véritable cours pratique ; un professeur de botanique, en tournée d'herborisation avec ses élèves, ne ferait pas mieux.

Ch. Féré (1) a expérimenté sur des poussins élevés dans des couveuses et partant orphelins : au sortir de l'œuf, ils se mirent à becqueter, avec la légèreté propre à leur âge, tout ce qui frappait leurs regards, même là où il n'y avait pas de relief. Ils piquaient les caractères d'un journal, aussi bien que si c'eussent été des graines. Pierres, sable, miettes, tout y passe. Ils ne font pas même d'exception pour leurs excréments : ils les happent comme le reste. Mais leur goût n'est pas faussé : ils les rejettent bientôt et, après quelques expériences peu agréables, ils finissent par ne plus se laisser tromper.

Une lueur vive, un bruit soudain les étonne sans les effrayer. En véritables enfants, ils sont sans crainte, et ils allaient hardiment tirer les poils et les moustaches d'un chat de mauvaise mine tenu en respect par l'expérimentateur.

G. Hahn, S. J.

(1) *Note sur l'instinct des poussins, produits de l'incubation artificielle.* Comptes rendus de la Soc. de Biol. de Paris, 16 fév. 1895.

ANTHROPOLOGIE.

—

La *Revue des questions scientifiques* a publié, dans son numéro d'octobre 1894, un très important mémoire de notre excellent collaborateur M. d'Acy, sur l'âge des sépultures des Baoussé-Roussé. Il examinait les opinions diverses relatives à l'âge de ces sépultures, et discutait plus particulièrement l'opinion émise par M. le Dr Verneau à l'occasion des trouvailles faites en 1892 dans la Barma Grande. D'après M. Verneau, ces sépultures seraient d'une époque intermédiaire entre le néolithique et le paléolithique. Il faudrait les placer au début de la période géologique actuelle. M. Verneau, s'appuyant soit sur la faune, soit sur les caractères archéologiques, croyait découvrir des différences notables entre les sépultures et les couches environnantes, et concluait que les sépultures étaient d'un âge plus récent que les terrains où elles se trouvaient. Cet âge correspondrait à l'époque cervidienne de M. Piette et à l'époque miolithique de M. Issel.

M. d'Acy, par une argumentation très serrée, a établi qu'il n'y a pas lieu de considérer les sépultures comme plus récentes que les couches qui les renferment. Il concluait que les unes et les autres pouvaient bien former la transition entre le néolithique et et le paléolithique ; mais qu'il n'y avait aucune raison pour les séparer du quaternaire. Il faisait enfin remarquer que MM. Piette et Issel avaient classé leurs époques miolithique et cervidienne dans le quaternaire supérieur et non dans l'ère actuelle.

L'article de M. d'Acy a provoqué, entre M. Verneau et lui, une longue polémique dans la revue *L'Anthropologie* (1). Sans entrer dans le vif de la discussion, qui s'est terminée à l'honneur de M. d'Acy, et laissant de côté le terrain des personnalités pour ne m'attacher qu'au côté scientifique de la question, il me semble que le débat se réduit à ceci : Pour M. d'Acy comme pour M. Verneau, les sépultures des Baoussé-Roussé forment une période intermédiaire entre le paléolithique et le néolithique. Même en admettant avec M. Verneau qu'elles sont un peu plus récentes que le terrain environnant, ce qui ne me paraît nullement établi, rien n'autorise à les placer dans le néolitique. Au contraire, les rites funéraires usités dans les grottes des

(1) Voir L'Anthropologie, année 1895, pp. 152, 345, 354, 488, 489.

Baoussé-Roussé ont les plus grands rapports avec ceux que l'on a constatés ailleurs, dans des sépultures très certainement quaternaires, à Sordes, à Laugerie-Basse, à Chancelade, et plus récemment à la grotte des Hoteaux (Ain). Il n'y a donc pas lieu, à mon avis, de les séparer du quaternaire, et je me rallie complètement à l'opinion de M. d'Acy, qui est aussi celle de MM. Rivière, Issel, Piette, dont l'autorité, en pareille matière, est depuis longtemps établie.

Je sais bien qu'une école anthropologique s'obstine à nier l'existence des sépultures quaternaires. Mais cette théorie ne me paraît plus soutenable en présence des faits bien établis qui la condamnent. Comme les rites funéraires sont intimement liés aux croyances religieuses, il faut bien admettre que le développement de la religiosité, parmi les peuplades primitives de l'Europe, date d'une époque antérieure à l'époque géologique actuelle.

L'Éléphant méridional à l'époque quaternaire. — M. Marcelin Boule a signalé à l'Académie des sciences une découverte très intéressante faite récemment dans les alluvions quaternaires de la Charente, au lieu dit le Tilloux (1).

Au milieu d'une faune comprenant le mammouth, l'éléphant antique, l'hippopotame, le rhinocéros, le cerf élaphe, un bison, se sont rencontrés de nombreux débris de l'éléphant méridional.

L'éléphant méridional était connu comme pliocène ; mais on ne l'avait jamais encore trouvé dans le quaternaire. C'est un fait de survivance très curieux et très exceptionnel.

La présence de silex taillés d'une grande beauté au milieu des ossements augmente encore l'intérêt de cette découverte. Ces instruments reproduisent les types de Chelles et de Saint-Acheul. A côté des formes en amande, on a recueilli des disques, des racloirs, des pointes de petites dimensions, d'un travail soigné, et même des lames finements retouchées. M. Boule a fait remarquer avec raison qu'on ne s'attendait guère à trouver une pareille association dans un gisement de ce genre, qui correspond à la période interglaciaire des géologues.

A. A.

(1) Voir Comptes rendus de l'Académie des sciences, séance du 29 juillet 1895.

SYLVICULTURE.

—

De l'époque de l'abatage du chêne relativement à la production des rejets de souches. D'intéressantes expériences ont été faites à diverses époques, tant en France près de Nancy, qu'en Allemagne près de Munich, sur l'influence qu'exerce, sur la croissance des rejets de chêne, l'époque d'abatage des arbres ou des brins de taillis. Des arbres et cépées ont été choisis de place en place et exploités à des époques successives, dans un peuplement de futaie près de Munich, par M. Hartig, et, antérieurement, près de Nancy dans des taillis sous futaie de la forêt de Haye, par M. Bartet. Des arbres et des cépées ont été coupés à faible distance au-dessus du sol dans chacun des mois se succédant d'avril et mai à novembre inclus, et l'on a comparé le *recrû*, c'est-à-dire les rejets de souche survenus à la suite de chaque coupe.

Les expériences de M. Hartig (1893, 1894) ont donné les résultats suivants : rejets abondants sur les souches des arbres coupés en mai, juin et premiers jours de juillet, nuls, au moins la première année, sur les souches d'août, septembre et commencement de décembre. Au printemps suivant, bon état des rejets des souches de mai et commencement de juin, ceux des souches fin juin et commencement de juillet étant en grande partie gelés. Arrivés en septembre, les rejets des souches de mai, juin et commencement de juillet de l'année précédente, ainsi que ceux des souches de fin septembre et commencement de décembre, avaient tous à peu près un mètre de hauteur; sur les souches de fin juillet, août et commencement de septembre, rejets nuls. Ainsi, d'après M. Hartig, les souches des tiges abattues en mai et au commencement de juin ont donné des rejets assez lignifiés pour résister à l'hiver ; les suivantes, de mi-juin à mi-juillet, ont donné des rejets dont le sommet ne résiste pas au gel. Enfin les abatages ultérieurs n'ont fourni de rejets que l'année suivante ou n'en ont pas fourni du tout (1).

M. Bartet avait exécuté, quatre ans avant M. Hartig, des expériences analogues, dont ce dernier paraît n'avoir pas eu connais-

(1) Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift, cité et analysé par M. Henry, professeur à l'École forestière de Nancy, dans la Revue des Eaux et Forêts d'avril 1895.

sance, et qui avaient donné des résultats assez concordants. Toutefois, tandis que les souches des arbres exploités en fin juillet et en août, à Munich, n'avaient pas donné de rejets, à Nancy ce sont seulement celles de fin août qui se sont trouvées dans le même cas. Quant aux hauteurs des rejets et à leurs variations, elles sont à peu près les mêmes dans les deux ordres d'expériences. Or, soit que l'on considère, dans l'un et dans l'autre cas, les rejets nés l'année même de l'abatage, soit qu'il s'agisse de ceux du printemps suivant, on remarque que ce sont les souches exploitées en fin août et mi-septembre qui ont donné les rejets les plus hauts, les plus forts, ce qui permet de présumer avec toute vraisemblance que ces dernières souches, plus riches en matières alimentaires à cette époque qu'en juin et juillet, leur ont fourni une nourriture plus abondante. Ce serait donc dans la première quinzaine d'août que les souches de chêne seraient le plus appauvries en matières alimentaires (1).

Comme la pratique habituelle est d'exploiter les bois en automne, à partir de la chûte des feuilles, jusqu'au printemps, et, pour le chêne soumis à l'écorcement, jusqu'à la fin de la montée de la sève, soit jusqu'à la fin du mois de juin, il est permis de conclure de ce qui précède que la pratique suivie est bonne et doit être continuée.

L'émondage des futaies sur taillis. — On sait qu'il est d'usage, dans les taillis composés, d'émonder les arbres réservés, c'est-à-dire de couper rez-tronc les rameaux gourmands qui, après la coupe du taillis, naissent le long de la tige au-dessous de la cime. Le but de cette opération est d'empêcher l'appauvrissement et le dépérissement de la cime par le développement des branches gourmandes. L'émondage se pratique normalement pendant plusieurs années, jusqu'à ce que le recrû du taillis soit assez haut pour, en enveloppant les arbres, s'opposer à l'émission de nouveaux gourmands.

Il résulterait de nombreuses observations et expériences faites par M. d'Arbois de Jubainville, conservateur des forêts à Charleville (Ardennes), que ce procédé, au moins en ce qui concerne le chêne, serait plus nuisible qu'utile. Ayant " disséqué „ (c'est son expression) un grand nombre de chênes, les uns n'ayant pas été émondés, les autres l'ayant été une ou plusieurs fois, il a constaté les faits suivants : aucun dommage sur les arbres

(1) Annales de la science agronomique française et étrangère, t. I.

n'ayant été émondés qu'une fois, en l'année qui a suivi l'exploitation du taillis. Quant à ceux qui avaient été émondés ensuite de cinq ans en cinq ans, ils en avaient souffert dix fois plus que les arbres non émondés par la mort naturelle de leurs branches gourmandes. Sans doute, sur les premiers, les plaies résultant de l'ablation de rameaux de cinq ans avaient été recouvertes en deux années ; mais, sur une longueur d'un à trois centimètres au-dessus et au-dessous de la plaie et sur une profondeur d'un centimètre au centre, le tissu ligneux se trouvait mortifié avec décollement partiel du bois, résultant probablement de la meurtrissure du cambium lors de l'amputation ; de plus, les eaux pluviales avaient pénétré dans le bois et y avaient déterminé la mort d'une partie de l'aubier. Quand les gourmands, au lieu d'être isolés, étaient en bouquets, cas assez fréquent, le dommage était bien plus grave encore.

Incomparablement moindre s'est trouvé le dégât causé par la mort naturelle des branches gourmandes sur les arbres non émondés. Un fort bourrelet d'écorce s'était formé autour de la base du rameau qui du reste avait encore conservé quelque vie, alors que le corps de la branche se décomposait et finissait par tomber. Peu à peu le bourrelet d'écorce, se resserrant, amputait en quelque sorte le chicot restant et se rejoignait par les bords, ne laissant dans le bois qu'un nœud insignifiant ou de peu d'importance.

L'auteur de ces expériences conclut qu'il faut non pas amputer les branches gourmandes, mais provoquer leur mort naturelle, ce qui s'obtient par une réserve plus abondante, par un balisage plus serré (1).

A rapprocher toutefois de ceci ce fait que, en Nivernais, les propriétés rurales sont généralement limitées par des haies sur lesquelles on laisse croître en hauteur, de place en place, des chênes que l'on émonde tous les trois ou quatre ans pour utiliser les brindilles ainsi obtenues. Devenus vieux, ces arbres fournissent un bois à fibres contournées il est vrai, mais d'une grande dureté et de première qualité. Toutefois les conditions de croissance d'arbres isolés sont bien différentes de celles d'arbres croissant au milieu des taillis.

Effets de la sécheresse sur la végétation forestière. —

(1) Cfr *Émondage des branches gourmandes du chêne*, par M. d'Arbois de Jubainville, Rev. des Eaux et Forêts, 10 sept. 1895.

M. Henry, professeur à l'École forestière de Nancy, s'est livré à d'intéressantes expériences sur l'accroissement des arbres, principalement du hêtre et du chêne, en sols calcaires et argileux de la Lorraine, pendant l'année d'extrême sécheresse 1893 et pendant les deux années précédentes. En voici les résultats.

En sol calcaire très perméable de la forêt de Haye près Nancy (oolithe inférieure) et en sol plus sec de l'étage corallien, si l'on représente par 100 l'accroissement de 1891, on trouve, dans le premier cas, 68 pour l'accroissement de 1892, et 37 seulement pour celui de 1893 ; dans le second cas on ne trouve plus que 56 pour et 1892 et 30 pour 1893.

L'influence fâcheuse des conditions climatériques de 1892 et surtout de 1893, qui ont été les mêmes par toute la France, permettent de généraliser ces résultats et de dire, avec M. Henry, que sur ces trois années, les propriétaires forestiers ont perdu la récolte d'une année, puisque la production en matière de 1892 et 1893 n'équivaut qu'à celle de la seule année 1891 qui peut être considérée comme normale.

Pour le chêne, observé en sols calcaire, argileux et sableux, les résultats sont analogues mais un peu moins accentués, cette essence se défendant mieux contre la sécheresse, grâce à une transpiration plus faible et à un enracinement plus profond. Fait curieux à signaler, la diminution de production du chêne a été presque aussi accentuée en terrain argileux qu'en terrain calcaire.

M. Henry a étendu ses recherches au charme, au frêne, à l'orme, au bouleau, au cerisier, au tilleul, aux érables : partout il a constaté des résultats analogues. Les résineux, qu'il n'a pas négligés non plus dans ses observations, bien qu'évaporant cinq ou six fois moins d'eau que les feuillus, ont tout autant qu'eux souffert de la sécheresse.

Ainsi les fâcheuses conditions climatériques de 1892 et surtout de 1893 ont exercé leur influence funeste aussi bien sur les arbres de toute essence des forêts que sur les cultures agricoles. La production ligneuse a subi une diminution qui se chiffre entre 30 et 76 p. c. (en moyenne 53 p. c.) du rendement de l'année normale, et ce résultat dépend très peu de la nature du sol, mais principalement de l'enracinement de l'essence (1).

(1) Cfr Bulletin de la Société des agriculteurs de France, 1er septembre 1895, séance du 18 mai ; — et Revue générale de botanique en France.

Influence des accidents météorologiques sur la croissance des arbres. — Un autre professeur à l'École forestière de Nancy, M. Émile Mer, s'est occupé, à un point de vue un peu différent, de l'action des conditions climatériques sur la végétation des arbres. Il a comparé aux effets des sécheresses des étés de 1892 et de 1893 ceux des périodes pluvieuses, dans les Vosges, des années 1887 et surtout 1888.

En ce qui concerne les états climatériques extrêmes, comme ceux de 1888 et de 1893, les constatations de M. Mer portent sur ce fait que la sécheresse ralentit la croissance des arbres à la fois en hauteur et en diamètre, et que l'état prolongé d'humidité atmosphérique a une moindre influence sur l'accroissement en hauteur, mais une beaucoup plus grande sur le développement en grosseur.

Des conditions météorologiques analogues, quoique moins extrêmes comme intensité et surtout comme durée (d'une part les années 1887 et 1892, d'autre part 1894), exercent encore, bien que dans une moindre proportion, une influence sensible.

Enfin il importe de tenir compte, dans le cours de la période végétative, du moment de cette période, fin ou commencement, où ces accidents météorologiques se font sentir. Si c'est au commencement, comme en 1888, 1892 et 1893, c'est surtout l'accroissement en hauteur qui sera ralenti. Si c'est vers la fin de la période végétative, comme en 1887, alors que l'évolution des bourgeons est terminée, le ralentissement se fera sentir sur le diamètre.

Comme son collègue M. Henry, M. Mer conclut que la production ligneuse est soumise, ainsi que les autres produits du sol, à des oscillations dues aux conditions météorologiques ; et il ajoute qu'il devra à l'avenir être tenu compte, dans les opérations forestières, de l'influence qu'exercent les fluctuations climatériques sur la croissance des arbres (1).

Ce conseil est parfait en théorie : l'application pratique ne paraît pas devoir en être toujours facile.

Funestes effets de la destruction des forêts littorales. — Les forêts constituent une protection efficace, on le sait, non seulement contre le ravinement des pentes en montagne, mais aussi contre l'envahissement des sables sur les bords de la mer. La Basse-Côte de la Prusse orientale, qui s'étend d'Elbing à

(1) Comptes rendus, 6 février 1895.

Kœnisberg le long du Frische-Haff, cette sorte d'annexe de la baie de Dandzig, souffrirait cruellement aujourd'hui du déboisement inconsidéré qu'elle a subi au XVIIIe siècle. Le roi Frédéric-Guillaume Ier ayant besoin d'argent, un sieur de Korff s'engagea à lui en procurer, moyennant l'autorisation de tirer parti " de tout ce qui était inutile „. C'est ainsi que, sous prétexte d'inutilité, il fit abattre toute la région boisée qui s'étendait le long du lac Frische-Haff et au delà. " Cette simple coupe sombre „ *(sic !* l'auteur veut dire évidemment : " coupe blanche „) (1), lisons-nous dans la relation où nous puisons ces détails (2), " cause encore aujourd'hui à l'État des préjudices irréparables. „

En effet, rien n'atténuant plus la violence des vents de mer, ceux-ci poussent les sables vers l'intérieur ; la Frische-Haff serait ainsi déjà à moitié comblée, se couvrirait de roseaux et menacerait de se convertir en un vaste marécage ; la route qui s'étend entre Elbing et Kœnisberg serait compromise, et la pêche dans le Haff menacée. Vainement s'efforce-t-on de fixer les dunes de sable avec des osiers, des graminées, des plantes à racines traçantes : ce ne sont là que palliatifs insuffisants. On donnerait aujourd'hui, assure-t-on, des millions pour reconstituer la forêt protectrice si imprudemment détruite, il y a un siècle et demi, pour un rendement en argent de 200 000 thalers à peine, soit environ 600 000 fr.

On voit comment le sieur de Korff comprenait " ce qui était inutile „. Il est probable qu'en fournissant par ce procédé de l'argent à son souverain, l'industrieux sujet n'avait pas négligé ses petits intérêts personnels.

Le retrait de la végétation forestière dans les Alpes. — Le col du Lautaret, situé au nord-ouest de Briançon, département des Hautes-Alpes, entre les deux bourgades du Monestier et de La Grave, offre une altitude de plus de 2000 mètres. M. W. Kilian y signale divers gisements de tufs calcaires de formation relativement récente et dont les débuts auraient précédé le retrait des derniers grands glaciers. On trouve dans ces tufs des fossiles végétaux assez nombreux, entre autres des rameaux et cônes de pin sylvestre, indiquant une végétation

(1) On appelle coupe *blanche* ou *à blanc estoc* une coupe qui fait tomber indistinctement tous les arbres, tous les brins d'un peuplement forestier quelconque. Au contraire on nomme coupe *sombre,* dans un massif de haute futaie, une coupe ne portant que sur un très petit nombre d'arbres, de manière à maintenir l'état sombre du massif.

(2) BULLETIN SOC. CENTR. FOREST. DE BELGIQUE, avril 1895.

forestière qui a aujourd'hui abandonné cette altitude. On n'y rencontre actuellement que quelques mélèzes malvenants et rabougris. L'auteur du mémoire en tire une corroboration des " nombreuses constatations tendant à établir la marche rétrograde de la végétation forestière dans les Alpes françaises (1) ".

Un certain recul de la végétation forestière ne saurait être contesté. L'altitude du pin sylvestre, dans les Alpes dauphinoises, ne dépasse pas 1600 mètres aux temps actuels. Il faut descendre en latitude jusqu'aux Alpes maritimes pour le rencontrer à des hauteurs supramarines de 2000 mètres. Le mélèze, dans les Alpes provençales, s'élève jusqu'à 2300 mètres; même en Dauphiné il n'est pas rare de le rencontrer à des altitudes se rapprochant de cette dernière. Il est donc permis de penser que si la disparition du pin sylvestre, au col du Lautaret, provient de causes climatériques générales, la rareté et le médiocre état de végétation du mélèze au même lieu doit résulter de quelque autre cause. L'abus du pâturage des moutons, abus si indéracinable dans nos Alpes, est, vraisemblablement, plus que les influences climatériques, la cause de la disparition ou extrême restriction de la végétation forestière au Lautaret.

Projet de carte botanique et forestière de la France. — Lors de la session commune des deux Sociétés botaniques de France et de Suisse, réunies à Genève les 5 et 6 août 1894, M. le professeur Flahaut, de Montpellier, a fait une proposition intéressante sous le rapport sylvicole. Ayant dressé une carte botanique du midi de la France, il expose les principes sur lesquels il s'est guidé. Élimination des espèces communes et qui, répandues partout, ou tout au moins sur de très vastes régions, ne sont caractéristiques ni des climats, ni des sols, ni des conditions météorologiques, ni des autres peuplements végétaux. Compte tenu avec grand soin, au contraire, des espèces présentant une importance de premier ordre dans la végétation et délimitant certaines zones, comparables (au moins métaphoriquement) aux " formations " géologiques, ces espèces étant toujours " accompagnées d'un cortège, d'une association d'autres espèces dont elles sont inséparables ". L'auteur de la carte botanique indique, par des procédés graphiques, la zone, par exemple, du châtaignier, celle du chêne vert, celle du hêtre, et groupe ainsi une

(1) *Les Tufs calcaires du Lautaret*, mémoire de M. Kilian. COMPTES RENDUS, séance du 1er octobre 1894.

foule de faits rendus de la sorte plus apparents et plus aisément saisissants que par des catalogues même détaillés.

Cette synthèse géographique permet de dégager divers problèmes, comme l'origine d'espèces rares, ou comme la question des genres comprenant de nombreuses espèces non fixées.

Pratiquement elle permet de se rendre un compte suffisant des essences à choisir pour le reboisement des terrains vagues, soit en plaine, soit en montagne, et de fixer la limite des cultures. Tels propriétaires se sont ruinés dans certaines vallées pyrénéennes pour avoir planté le châtaignier trop haut, à une altitude où il ne fructifie plus : les graphiques de la carte leur auraient montré que, plus haut que la limite inférieure du hêtre, dans ces montagnes, le châtaignier ne donne plus ses fruits.

Le savant botaniste constate, par ses graphiques, un fait qui n'est pas pour surprendre les forestiers. Un massif de sapin (*Abies pectinata*) une fois détruit ne se reforme plus spontanément, au moins d'une manière prochaine; de même pour le hêtre, au moins au-dessous de 1200 mètres d'altitude : ils sont remplacés l'un et l'autre " par une végétation qui ne craint pas le soleil ". Mais lorsque celle-ci a établi sur le sol un couvert suffisamment prolongé, l'ancienne essence y reparaît quelquefois d'elle-même.

Sur la proposition de M. Guignard appuyé par M. Fliche, professeur à l'École forestière de Nancy, la Société a émis un vœu faisant appel au concours du ministère de l'Instruction publique pour l'extension de la carte botanique à la France tout entière (1).

Sur la flore forestière en Algérie. — La flore forestière de l'Algérie varie à l'infini, suivant d'ailleurs les altitudes et les expositions. Nos essences des climats tempérés, comme le frêne, le tremble et les autres peupliers, se rencontrent sur le bord des cours d'eau, reliées parfois par d'inextricables réseaux de lianes diverses. D'importants massifs répandus sur toute la région littorale, depuis les environs de Bône et de Philippeville jusqu'à ceux de Tlemcen, contiennent de très belles futaies de chênes divers : liège (*Quercus suber*), zéen (*Q. Merckii*), yeuse (*Q. ilex*), kermès (*Q. coccifera*), faux-kermès (*Q. pseudo-coccifera*), à feuilles de châtaignier (*Q. castaneaefolia*). Leur station est comprise entre les altitudes de 500 et 1000 mètres, où l'on trouve aussi, s'accrochant aux flancs des rochers, les genévriers et le pin d'Alep. A

(1) Cosmos, n° 507, 13 octobre 1894.

partir de 1000 mètres et jusqu'à 1600 mètres, se rencontrent les forêts de cèdres qui occupent, avec le sapin d'Espagne *(Abies pinsapo)*, les versants du Djurjura, les environs de Blidah et de Teniet-el-Had et les plateaux du massif de l'Aurès, notamment le Tougourt ou *Pic des Cèdres*.

L'olivier occupe la zone voisine de la mer et les versants montagneux qui regardent la Méditerranée, ainsi que les pentes sahariennes de l'Aurès et les oasis qui longent, au sud, la base de ce massif montagneux. Dans les forêts plus ou moins dévastées, les eucalyptus, d'introduction récente, se mêleraient aisément aux jujubiers (*Rhamnus zizyphus*, *Z. lotus*, etc.), à l'arbousier *(Arbutus unedo)*, au lentisque *(Pistacia lentiscus)*, et autres végétaux de basse ou moyenne venue. Les eucalyptus ou gommiers devraient être affectés surtout aux terrains mouilleux ou marécageux, en raison de leur propriété énergiquement asséchante qui deviendrait nuisible dans les sols où l'humidité ne surabonde pas. Le térébinthe *(Pistacia terebinthus)*, arbre de moyenne grandeur, et le tamarix *(T. africana)*, grand arbrisseau, tous deux propres aux terrains secs, rompent seuls la monotonie des vastes plaines dans la région des hauts plateaux.

Rien à dire des dattiers, providence des oasis, ni des autres variétés de palmiers : ce ne sont pas, à proprement parler, des arbres forestiers. Mais il n'est pas sans intérêt de dire un mot des richesses végétales du jardin botanique de Hamma créé en 1832, aux portes d'Alger, dans un ancien marais d'une centaine d'hectares. A un beau massif de gommiers ou eucalyptus succède une fraîche allée de platanes que coupe une sombre avenue de bambous géants. Palmiers de la Havane, lataniers, dragoniers, figuiers des banians et à caoutchouc, goyaviers, sans parler d'une multitude d'autres plantes exotiques, s'accommodent merveilleusement du climat à la fois chaud et maritime du nord de l'Algérie (1).

Le Tamarix d'Orient. — Nous avons vu plus haut le *Tamarix africana* figurer dans la flore forestière de l'Algérie. Il est une autre espèce du genre, le tamarix d'Orient ou articulé, *T. orientalis*, indigène au Pendjab et naturalisé depuis plusieurs siècles en Égypte et au Maroc, et que préconise, pour la Tuni-

(1) Cfr *La Flore algérienne*, par C. Marsillon, dans le Cosmos des 20 et 27 avril et 4 mai 1895.

sie, l'Algérie et même le midi de la France (et, par conséquent, de l'Europe), M. Decaux, membre de la Société (française) d'acclimatation. Ce tamarix aurait les remarquables propriétés de croître dans les terrains salés et, qui plus est, de les dessaler après dix ou quinze ans de possession du sol. Grâce à la première, on pourrait utiliser et rendre productifs plus de cent mille hectares de terrains de cette nature, appelés *sebkas*, en Algérie et en Tunisie. D'une multiplication facile par bouturage, le tamarix articulé croît avec une grande rapidité et peut parvenir, dans des terrains humides et salés, à des dimensions de 15 à 20 mètres de hauteur sur un mètre de diamètre à la base, alors que notre tamarix de France, *T. gallica*, bien supérieur au *T. africana* qui n'est qu'un simple arbrisseau, ne dépasse pas 10 mètres d'élévation avec un diamètre à la base qui atteint rarement 60 centimètres et s'arrête plus ordinairement à 35 ou 40.

Le tamarix d'Orient donne un bois estimé pour le charronnage quand il est parvenu à des dimensions suffisantes. Son charbon est de bonne qualité. Exploité en têtard, à la façon des saules qui bordent les ruisseaux de nos prairies, il produit à profusion des brindilles légères constituant, soit en vert *soit à l'état sec*, un excellent fourrage pour les moutons. Sa culture en grand à ce point de vue pourrait permettre l'élevage du mérinos en Algérie, en Tunisie et dans les plaines de la Crau, où l'absence de fourrage pendant l'hiver a été jusqu'ici l'obstacle à l'introduction ou au moins à l'extension des races perfectionnées.

Notre tamarix a encore un autre avantage : hanté par le papillon *Amblypalpis olivierella*, il produit une galle contenant 25 à 50 p. c. de tanin et précieuse pour la fabrication du cuir marocain. Il se fait, pour cet usage, une grande consommation de cette galle au Maroc. M. Decaux a obtenu, avec des galles venues de Tunisie, l'éclosion en captivité du lépidoptère sus-nommé et d'hyménoptères parasites de cinq espèces différentes (1).

Variations de la flore forestière dans le Sundgau. — Il résulte de savantes recherches faites par MM. Fliche, Bleicher et Mieg, que les tufs calcaires de Kiffis et de la vallée de la Lucelle, dans cette partie de l'Alsace méridionale appelée Sund-

(1) *Congrès des Sociétés savantes à la Sorbonne*, séances du 17 avril 1895.

gau, appartiendraient, d'après leur végétation fossile, à la période interglaciaire. Les essences forestières dont ces savants y ont constaté la présence sont deux saules, *Salix incana* et *S. pentandra*, le coudrier, le chêne pédonculé, le troène, deux cytises, *C. laburnum* (faux-ébénier) et *C. alpina*, la bourdaine et le sycomore, *Acer pseudoplatanus* (1).

Parmi ces essences, quelques-unes n'existent plus aujourd'hui dans la région, ou du moins y sont très rares, comme les cytises; d'autres y sont assez fréquentes, comme la bourdaine et le sycomore. Mais il est à remarquer que d'autres essences très communes aujourd'hui, comme le sapin, le charme et surtout le hêtre, faisaient entièrement défaut lors de la formation de ces tufs. Ce dernier arbre manque également dans les dépôts de même âge du nord-est et du centre de la France, ainsi que dans les lignites interglaciaires de la Suisse, tandis qu'il a été trouvé en abondance dans les tufs de la vallée de la Vis, dans l'Hérault et sur le revers méridional des Alpes, en Italie. D'où l'on peut conclure que le hêtre, qui abondait aux temps pliocènes, a quitté la France et probablement l'Europe centrale aux débuts du quaternaire, qui lui apportait un climat trop froid; il s'était réfugié dans des régions méridionales où la grande humidité compensait sans doute l'élévation de la température. C'est après le retrait définitif des glaciers vers leurs limites actuelles que cette essence a dû commencer son mouvement d'expansion vers le nord; vers la fin du néolithique et durant l'âge du bronze, il est devenu prédominant sur les plateaux et les basses montagnes tant du nord-est de la France que du Sundgau, où il le serait encore aujourd'hui, n'étaient les procédés culturaux d'exploitation qui tendent à restreindre cette expansion.

On peut aussi déduire de ces observations que le climat, à l'âge des tufs de Kiffis, était un peu plus chaud, comme le prouve l'absence du sapin aujourd'hui commun dans le pays et la présence du faux-ébénier qui n'y existe plus, d'une part; d'autre part, la prédominance d'espèces amies de la fraîcheur, comme le sycomore, le saule drapé *(S. incana)* et la bourdaine, qui y sont rares aujourd'hui, indiquent une humidité sensiblement plus grande.

Boisement des dépôts détritiques des charbonnages de

(1) Bulletin de la Société géologique de France, 3e série, t. XXII, p. 471, décembre 1894.

Belgique. — Il existe en Belgique, dans le Borinage comme aux environs de Liége et de Charleroi, d'énormes dépôts de détritus appelés *terris* et provenant des exploitations charbonnières. Ces amas de résidus composés de parcelles de grès, de schiste, de charbons, de débris calcaires, atteignent parfois quarante mètres de hauteur et plus, formant des masses coniques noirâtres ou rouges, suivant que, plus mêlés de particules terreuses, ils n'ont pas fermenté et pris feu, ou que, plus exclusivement minérales, le contraire se soit produit. Ces monticules couvrent des centaines d'hectares ainsi rendus improductifs, sauf dans le très petit nombre de cas où l'on a eu l'idée de les boiser.

En choisissant avec sagacité les essences, suivant qu'il s'agit de peupler le pied ou le sommet des monticules coniques, leurs versants exposés au midi et à l'ouest ou bien au nord et à l'est, on arrive à couvrir en peu d'années d'une belle végétation forestières ces divers terris, au moins ceux qui ont pris feu, après leur extinction.

Les essences qui ont été employées avec le plus de succès, sur ce trop petit nombre de terris qui ont été boisés, sont le robinier, le bouleau, le charme, le frêne, le sycomore, le cytise, le marceau, l'aune glutineux, l'*aunelle* (?), le peuplier du Canada, le merisier, le sorbier, voire le châtaignier (probablement dans les parties dépourvues de calcaire, le châtaignier ne supportant généralement pas plus de 3 p. c. de chaux dans la teneur du sol). Enfin le genêt à balais, *Sarothamnus scoparia* ou *communis*, ce mort-bois d'ordinaire si mal vu des forestiers, y prendrait de fortes proportions (1).

(1) Le professeur König, de Münster, aurait constaté, aux environs de cette ville, que le genêt à balais *(Spartium scoparium* ou *Sarothamnus communis)*, qui a besoin d'une forte proportion d'azote pour se développer, prend principalement dans l'air, à l'état libre, l'azote qui lui est nécessaire. Même au sein des bruyères, partout où se trouve le genêt, le lupin croît sinon spontanément, du moins sans soins particuliers, tandis que, loin des genêts, il lui faut un traitement spécial. Le même savant a remarqué que les jeunes pousses de notre genêt auraient une forte action fertilisante, en rapport avec leur richesse relative en azote. Il a encore observé que de jeunes plantations de chêne étaient favorisées dans leur croissance par leur mélange avec le genêt, soit en raison de l'enracinement profond de ce dernier contribuant à ameublir le sol, soit par suite de l'azote à l'état combiné dont les détritus du genêt enrichiraient le sol (Journal de la Société agricole du Brabant-Hainaut, cité par le Bulletin de la Société centrale forestière de Belgique). — Si ces observations du professeur König étaient confirmées, il faudrait modifier la mauvaise opinion que nous nous sommes faite, forestiers

Ces premiers essais sont encourageants, et M. Wesmael, un publiciste forestier distingué, donne, dans le *Bulletin* de la Société centrale forestière de Belgique (1), d'excellents conseils pratiques et spécialement applicables à ce cas particulier, pour la mise en valeur, par voie de boisement, des immenses quantités de terrain perdues pour la production, par le dépôt des détritus provenant des charbonnages.

Préservation des pins sylvestres contre les atteintes de la chenille *Lasiocampa pini.* — Il a été question ici-même, en janvier dernier, de la chenille velue, *Lasiocampa* ou *Bombyx du pin*, de ses ravages parmi les pins sylvestres et même noirs d'Autriche, et de l'impuissance des palliatifs employés contre cet ennemi redoutable. M. Jolyet, garde général des forêts, attaché au laboratoire de l'École forestière de Nancy, propose un procédé qu'il a expérimenté avec succès dans les pineraies communales de Saint-Lyé, non loin de Troyes.

Il ébranche la base des arbres jusqu'à hauteur d'un mètre, en veillant à ce que les branches latérales des cimes ne se touchent pas d'un arbre à l'autre. En haut de la portion de tronc ébranchée, on racle légèrement l'écorce tout autour de la tige sur une largeur de 8 à 12 centimètres; après quoi, au moyen d'un pinceau un peu dur, on applique, sur toute la largeur de l'anneau circulaire obtenu par aplanissement de l'écorce et suivant une épaisseur de 14 millimètres environ, un enduit visqueux sur le choix duquel il importe de donner quelques explications.

On a expérimenté avec des goudrons allemands de Berlin, de Stettin et de Mannheim, et avec des goudrons français d'Agen et de Saint-Quentin. Le meilleur paraît être celui de Mannheim, dit Raupenheim, du prix de 20 fr. les 100 kilogr. Celui d'Agen serait excellent mais d'un prix trop élevé ; quant au goudron de Saint-Quentin, de bonne qualité et à 10 ou 12 fr. les 100 kilogr.,

français, de l'action du genêt à balais sur les sols où il croît. Très commun, en France, sur les terrains siliceux, schisteux et feldspathiques, il envahit les sols forestiers découverts, dit A. Mathieu, l'éminent auteur de la *Flore forestière*, accuse leur appauvrissement, " et devient souvent funeste aux jeunes peuplements sur lesquels il forme d'épais fourrés ... Si le sarothamne commun accuse l'appauvrissement des terrains où il croît spontanément, comment peut-il favoriser, par enrichissement en azote, la croissance du lupin et celle des jeunes plants de chêne ? Il y a, ici, une divergence d'opinions qu'il serait intéressant et utile d'éclaircir par des expériences appropriées.

(1) Livraison de décembre 1894.

il demande à être chauffé au moment de l'application sur les arbres.

L'effet produit est celui-ci : les chenilles, cachées sous la mousse ou sous les détritus du sol, grimpent le long de la tige et, arrêtées par l'anneau visqueux, s'y accumulent en grappe et bientôt tombent à terre empoisonnées ou asphyxiées.

L'expérience indique qu'il faut 30 kilogr. de goudron pour traiter environ 2500 jeunes arbres âgés d'une vingtaine d'années et occupant une superficie d'un hectare, et que la préparation des arbres (ébranchage, raclage et pose de goudron) peut revenir à 80 fr. Le goudron de Saint-Quentin revient, rendu à pied d'œuvre, de 16 à 17 fr., soit 5 fr. pour 30 kilogr. Le total de la dépense s'est donc élevé à 85 fr., ce qui, pour 2500 pieds, met la dépense à un peu moins de 3 1/2 centimes par pied d'arbre.

L'opération a été faite également et plus en grand dans le domaine de Montardoise (Aube) appartement à M. le Cte Armand. Dix hectares de pins âgés de 20 à 50 ans ont été traités avec succès. La quantité de goudron a dû être plus forte, les arbres étant plus âgés et par suite plus gros, mais la main d'œuvre pour préparation des arbres a été moins forte, et le prix de revient a varié de 3 à 5 centimes suivant que les arbres traités avaient 20 ans ou 50 ans, soit, en moyenne, 4 centimes par pied (1).

Du reste, comme il a été déjà dit (*Rev. des quest. scient.*, janvier 1895, p. 292), la meilleure préservation pour l'avenir est dans l'introduction des feuillus parmi les pins, ceux-ci se montrant indemnes quand ils croissent en mélange avec les essences non résineuses.

La « maladie du rond » dans les pignadas et les pineraies. — Il a été naguère exposé ici-même (2) ce qu'on entend par la *maladie du rond* dans les massifs de pin maritime, dans les pignadas. Cette maladie, qui sévit surtout sur le *Pinus pinaster* ou *maritime*, a finit par s'étendre jusqu'au pin sylvestre, et les pineraies n'en sont plus exemptes. D'intéressantes discussions ont eu lieu à ce sujet, lors de la session de 1895 de la Société des agriculteurs de France, section de sylviculture. M. le marquis de Tristan, grand propriétaire de bois de pins

(1) Cfr Bulletin de la Société des agriculteurs de France du 1er septembre 1895, rapport de M. de Taillasson.

(2) Liv. d'octobre 1893, p. 628.

maritimes, y a rendu compte d'une visite qu'il a faite dans les pineraies de M. David Cannon près de Salbris (Loir-et-Cher), et où il a pu constater la présence de la maladie du rond dans ces massifs de pin sylvestre pur. En enlevant délicatement les exemplaires du champignon *Rhizina undulata* existant sur le sol au voisinage des pins, ces messieurs ont constaté que les bifurcations multiples et très fragiles du stipe des champignons adhéraient aux radicelles des pins formant réseau à fleur de terre, et que de plus les filaments du mycélium du *Rhizina* enveloppaient les racines proprement dites.

Le même état de choses se constate au voisinage des pins maritimes, attaqués, quoique un peu plus difficilement en raison de l'enfoncement plus profond des racines (1).

On a cherché la cause de l'attaque des pins par le *Rhizina undulata* dans les suites de l'allumage des feux des ouvriers, dont les cendres favoriseraient l'éclosion des spores. Un membre de la Société émit l'avis, d'ailleurs assez invraisemblable, que le mal provient de la nature imperméable du sous-sol que les racines atteignent mais ne peuvent traverser, ce qui amènerait la mort des arbres. S'il en était ainsi, les arbres malades ne guériraient jamais, ce qui arrive quelquefois, fait observer M. le marquis de Tristan; toutefois la nature des sols n'est pas sans influence, puisqu'il en est où la maladie du rond se déclare de préférence, et d'autres où elle ne se manifeste jamais; certains terrains sont donc conducteurs de la maladie sans pour cela l'engendrer.

M. le Cte de Roscoat, qui fait soigneusement nettoyer ses massifs de pins de leurs sous-bois, attribue à ce soin l'immunité dont il jouit, alors que ses voisins, qui ne prennent par la même précaution, voient la maladie du rond exercer chez eux des ravages plus ou moins nombreux.

L'auteur de la présente analyse crut devoir faire remarquer que la maladie du rond s'est d'abord manifestée exclusivement dans les pignadas du centre de la France ; de là elle a gagné de proche en proche les pineraies où ses ravages sont au surplus moindres que parmi les pins maritimes. Or, au centre de la France, le *P. maritima*, essence méridionale, n'est pas dans son habitat normal ; dans le sud et le sud-ouest de la France, où il est indigène, on ne sache pas qu'il soit jamais question de mala-

(1) BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ DES AGRICULTEURS DE FRANCE, section de sylviculture, séance du 14 février 1895.

die du rond. Ne seraient-ce pas les conditions de végétation défavorables où se trouve le pin maritime en dehors de son aire naturelle, qui lui vaudraient les atteintes du *Rhizina undulata* ou de toute autre influence morbide ? Une fois en possession des massifs de pin maritime, le mal gagnerait même les pins sylvestres. De là se dégagerait cette conclusion que, pour faire disparaître la maladie dite du rond, il faudrait exclure le pin maritime des régions où il ne croît pas naturellement.

Mais d'autres membres signalent la présence de la maladie parmi des pins sylvestres de l'Anjou vendéen et dans des pineraies de l'Allier pures de tout mélange avec le pin maritime (1).

La question n'est donc pas encore définitivement résolue.

Abatage des arbres par l'électricité. - Il paraît qu'en Galicie l'électricité est employée (à quoi ne l'emploiera-t-on pas ?) à l'exploitation des forêts, au moins pour l'abatage des arbres à bois tendre. Le principe de la chose serait une sorte de tarière actionnée par un petit moteur électrique et animée, outre son mouvement de rotation, d'un mouvement de va-et-vient. Cet appareil étant monté sur un chariot fixé à la base du tronc de l'arbre à abattre, le chariot tournerait autour de manière à faire décrire, par la mèche de l'outil, un arc de cercle lui permettant de pénétrer dans le bois comme ferait une machine à mortaiser. Une première entaille faite, on fait avancer l'outil pour l'approfondir jusqu'aux environs du demi-diamètre du tronc, après quoi on introduit des cales dans l'entaille et l'on opère de même de l'autre côté de la tige jusqu'à ce que, nous dit-on, " il devienne dangereux d'aller plus avant ".

On termine alors l'opération soit à l'aide de la hache, soit au moyen de la scie à bras connue sous le nom de passe-partout. Par ce procédé, assure-t-on, le travail se fait rapidement et exige très peu de main d'œuvre (2).

Filtration des eaux salines par les fibres du bois. — C'est à un forestier autrichien, l'ingénieur Pfister, que serait due la découverte de la propriété qu'aurait le bois découpé en billes

(1) Bulletin de la Société des agriculteurs de France, section de sylviculture, séance du 15 février 1895.

(2) Chronique industrielle, citée par le Cosmos n° 524 (9 février 1895).

le long du tronc, de dépouiller l'eau de mer de ses sels et de la rendre, de la sorte, potable.

Son appareil, breveté, consiste en une pompe qui aspire l'eau de mer dans un récipient quelconque et la refoule, sous une pression de 1, 5 à 2.5 atmosphères, sur la section d'une portion de tige d'un arbre d'essence quelconque. Suivant la nature de celle-ci, il s'écoule 1, 2 ou 3 minutes, après lesquelles on voit, à l'autre extrémité de la bille, l'eau sourdre par gouttelettes d'abord, ensuite par petits filets, complètement débarrassée de toute saveur saline. Les billes employées ont environ $4^{m}.50$ de longueur sur 12 à 18 centimètres de diamètre moyen.

Le *Cosmos*, qui donne cette information (1), se demande quelle est l'efficacité réelle, pour les navires en mer, de ce mode de filtrage : combien de temps la même pièce de bois peut le fournir ; quelles sont enfin les essences les plus avantageuses pour cet emploi.

Si cette propriété du tissu ligneux se vérifie d'une manière vraiment pratique, elle remplacera avantageusement, pour l'alimentation en eau potable des équipages maritimes, le système coûteux et encombrant de la distillation.

Cause de la baisse des prix des bois, et moyen d'y remédier. — L'extrême dépréciation de la valeur des bois en France, depuis quelques années, provoque, comme de raison, la sollicitude de la quatrième section (sylviculture) de la Société des agriculteurs de France.

Divers orateurs ont pris la parole sur ce grave sujet, mais nul n'a mieux déterminé les causes de ce phénomène économique que M. Roy. Alors que le revenu proprement dit de la terre a baissé de 30 p.c., celui de la forêt est descendu de plus de 50 p. c., la baisse portant très principalement sur le bois de feu. En effet, l'emploi des combustibles minéraux de toute nature, dont la puissance calorifique est bien supérieure, tend de plus en plus à se substituer au bois. L'industrie métallurgique a renoncé à l'emploi du bois malgré la supériorité des fers au bois sur les fers à la houille. Les fours à chaux eux-mêmes ont abandonné le fagot ; et les usines de distillation du bois, qui vendent à la consommation, sous forme de mauvais charbon, le bois qu'elles ont employé, sont plutôt une concurrence qu'un véritable débouché aux produits de la forêt.

(1) N° 529, 16 mars 1895.

M. Broilliard, ancien conservateur des forêts et l'un des maîtres de la sylviculture française, fait remarquer la corrélation existant entre la crise agricole et la crise forestière. Le petit cultivateur, le paysan, quand le bas prix de ses récoltes le met dans la gêne, ne se chauffe pas ou se chauffe mal : de là surcroît des produits dirigés sur Paris et les grands centres, et, par suite, nouvelle cause de dépréciation s'ajoutant aux précédentes.

Toutefois, c'est très principalement sur les bois de feu que sévit la crise. Les bois de service et d'industrie lui ont beaucoup mieux résisté, en général.

D'où la conclusion est qu'il faut que les propriétaires de bois, l'État tout le premier, donnent l'exemple, allongent les révolutions de leurs taillis, y accroissent les nombre des réserves, de manière à produire très principalement les bois recherchés par l'industrie et pour les constructions (1).

Le gaz de bois. — Si l'invention de M. l'ingénieur Riché prend un caractère vraiment pratique et se vulgarise, la crise du commerce des bois serait bientôt conjurée et d'une manière absolue. Cet ingénieur aurait trouvé le moyen de transformer la totalité du tissu ligneux, — par conséquent, sans doute, les ramilles, l'écorce aussi bien que le bois proprement dit, l'aubier comme le bois parfait, — en un produit gazeux d'une puissance quatre fois supérieure au gaz de la houille, et même d'un prix de revient inférieur, si l'on prend comme base un chiffre non supérieur à quatre francs pour prix du stère.

On ne dit pas si ce produit gazeux serait propre à l'éclairage ; mais il serait surtout recommandable comme force motrice et pourrait servir à la cuisson des verres, cristaux, produits céramiques. Très riche en oxyde de carbone, le gaz de bois pourrait aussi servir à la fabrication de divers produits chimiques, et à des prix notablement inférieurs aux prix actuels.

L'appareil à produire le gaz serait simple, peu coûteux, ce qui permettrait d'en installer, en forêt, sur tous les points en exploitation ; le gaz produit serait conduit, au moyen de tuyaux, de chaque lieu de production aux usines du voisinage.

Si ces belles espérances se réalisent, il en peut résulter, pour

(1) Bulletin de la Soc. des agriculteurs de France, quatrième section, séance du 15 février 1895.

l'industrie et pour l'économie forestière, une véritable révolution dans le bon sens du mot, c'est-à-dire pacifique et bienfaisante (1).

C. DE KIRWAN.

GÉOGRAPHIE.

La pénétration de la boucle du Niger (2). — La conquête économique de l'Afrique centrale par les puissances européennes est une question de chemins. Ils constituent un des plus puissants instruments d'action pour la pénétration accélérée, l'occupation solide et l'exploitation commerciale de ce continent.

On peut distinguer parmi ces chemins les voies naturelles : routes terrestres ou fluviales, et les voies artificielles : les chemins de fer.

C'est par les chemins de fer que la France eut d'abord l'idée d'accaparer l'immense trafic des territoires de la boucle du Niger. Elle savait le rôle joué par ce fleuve en Afrique occidentale au moins égal à celui du Mékong en Indo-Chine et au Laos ; dans sa pensée, d'ailleurs, les populations seraient acquises commercialement à la nation colonisatrice qui nouerait la première des relations avec elles.

La plus ancienne voie de pénétration est la ligne Kayes-Bammako. Elle est exploitée, mais loin d'être terminée.

De son côté le capitaine Brosselard-Faidherbe a proposé la jonction, par le rail, du Djoliba, branche principale du Niger, à Konakry, port de la Guinée française. Ce projet a dû être relégué dans les cartons : son exécution coûterait plusieurs centaines de millions.

Le Gouvernement français se convainquit bientôt de la nécessité de " remettre l'établissement de longues et coûteuses voies

(1) BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ DES AGRICULTEURS DE FRANCE, deuxième section (sylviculture), séance du 16 février 1895.

(2) JOURNAL DES DÉBATS, mercredi matin 11 septembre et jeudi matin 12 septembre 1895.—*Le Transnigérien. Missions du capitaine Marchand.* A TRAVERS LE MONDE (LE TOUR DU MONDE), 1895, pp. 375-376, 1 croquis et figg.

ferrées à un avenir où le taux des recettes serait plus en rapport avec le chiffre des dépenses d'entretien et d'exploitation seulement, le capital de premier établissement devant, et pour bien longtemps encore, être considéré comme perdu „.

Favorisée par le magnifique développement de ses possessions dans le golfe de Guinée, la France songea à utiliser les voies fluviales et terrestres.

Des reconnaissances furent envoyées qui étudièrent sur le terrain les meilleures routes d'accès des territoires du Soudan occidental. Les résultats dépassent l'attente, et l'on peut dire le problème résolu. L'honneur en revient au capitaine de marine Marchand ; il recueillit les données les plus précieuses pendant les campagnes de 1891-1892 et 1893-1894, au cours desquelles il parcourut à pied 2500 et 4000 kilomètres.

Nous ne détaillerons pas les diverses étapes de l'officier français et les obstacles qu'il rencontra chez les populations. Montrons plutôt les résultats de ses durs travaux.

Le Niger est formé à Moti, dans le Macina, par le confluent du *Djoliba*, branche occidentale, et du *Bani-Bagoé*, branche orientale.

Chutes, barrages et rapides rendent le Djoliba impropre à la navigation jusqu'à Toulimandio, en aval de Bammako, à plus de mille kilomètres de son point d'origine.

Le Bani-Bagoé a ses sources à un degré plus au nord que ne l'indique la carte du capitaine Binger, dans les fameuses " montagnes de Kong „, chaîne hypothétique admise par les géographes, mais à laquelle l'officier précité a fait substituer de simples collines.

Sur le versant opposé de cette ligne de collines sont les sources de deux bassins côtiers du golfe de Guinée : le *Bandama* et le *Cavally*. Ces deux fleuves, coïncidence unique dans le bassin nigérien tout entier, coulent en sens inverse et non loin du Bani, dans des vallées parallèles à la sienne. Ils débouchent, le premier à la Côte de l'Ivoire, à Grand Lahou ; le second à la Côte des Graines, par *10° long. O. de Paris (1). Une bande de rapides et de cascades les barre l'un et l'autre ; elle forme le point terminus de la navigation d'aval et se trouve, sur le Bamdama, entre Tiassale et Tabou, situé à 45 kilomètres plus en amont, et par 8° 30′ lat. N., donc un peu en amont de Dabala, sur le Cavally.

(1) L'astérisque indique des distances ou des coordonnées approximatives.

La présence de ces roches n'est pas particulière à ces deux cours d'eau. " On a comparé très justement l'Afrique à une assiette plate dont le dessous devenu sommet serait le plateau central africain, et la couronne déclive la bordure plus ou moins large formée par les versants des gradins successifs inclinés vers l'Océan ; tous les cours d'eau prenant leur source sur le plateau sont navigables tant qu'ils y restent et, dès qu'ils arrivent au rebord, se précipitent à la mer par une série de cascades et rapides interdisant toute navigation. Tel est le cas pour les plus grands fleuves, le *Nil*, le *Zambèse*, le *Congo*, le *Niger* lui-même, de Boussa à Roba, comme pour les plus petits, la *Volta*, l'*Ogooûé*, le *Sénégal*, le *Sassandré*, le *Comoé* reconnu par Binger. „ Le Cavally et le Bandama ne font pas exception à la règle, mais dans le bassin du Bandama " la bordure en question est très étroite, partant la pente très raide, et le fleuve saute pour ainsi dire d'un seul bond du plateau central à la zone maritime, où il retrouve un cours plus calme avant d'entrer à la mer „.

En amont des rapides la voie fluviale est de nouveau ouverte, sur une assez grande profondeur latitudinale. La distance à franchir par une route terrestre entre les points extrêmes de la navigation du Cavally et du Bani est de 200 kilomètres environ ; elle se réduit à *80 kilomètres entre le Bani et le Bandama.

Le Bandama constitue donc une route plus courte et plus commode pour relier la mer au Niger. Grand Lahou, placé à son embouchure, acquerra de l'importance et deviendra peut-être un des plus grands ports de l'Afrique occidentale. On ne devra cependant pas négliger la vallée du Cavally ; elle sera utilisée " lorsque le transit par le Bandama, voie directe, deviendra trop lourd pour une seule ligne „.

Il ne pouvait pas suffire au capitaine Marchand d'avoir découvert et étudié une " ligne fluviale transnigérienne „ qui permette aux produits français d'être transportés sans gros frais au cœur de l'Afrique ; son rayon commercial ne s'étendra pas en effet au-delà d'une zone de 100 kilomètres de largeur sur chaque rive ; la partie centrale de la boucle nigérienne échappera à son action : or, il y a là 500 000 kilomètres carrés de territoires bien peuplés, privés de routes fluviales utilisables, où l'on est exposé à l'active concurrence des Allemands et des Anglais.

Un second problème se posait donc : trouver de bons porteurs indigènes et une route terrestre commode et sûre.

Parmi les peuples habitant entre le Niger et la côte du golfe

de Guinée, le Mandé-Dioula possède à un haut degré l'instinct du négoce. Quoique peu sédentaire et dédaignant les travaux agricoles, il a fini par se fixer dans quatre provinces assez prospères, Kong, Bouna, Djimini et Diamala, vraie base d'opérations, d'où il rayonne dans toute la boucle nigérienne, dont il s'est fait le colporteur. Binger s'est attaché ce peuple par le traité de Kong, mais il n'est pas parvenu à l'attirer aux comptoirs de Grand Bassam par la vallée du Comoé ; les avantages de cette route ne paraissant pas certains aux Dioulas, ils continuèrent à fréquenter les marchés anglais de Salaga, Kintampo et Bondoukou, reliés à la côte par des chemins percés à grands frais dans les forêts de la Côte d'Or.

Marchand semble avoir été plus heureux que son collègue. Sur tout le littoral du golfe de Guinée, des États de Libéria jusqu'au Gabon, s'étend une barrière presque infranchissable entre l'océan, " domaine des civilisés d'Europe „, et l'intérieur africain : c'est la *forêt tropicale,* à travers laquelle les seuls chemins à peine fréquentés sont formés par les lits des fleuves et rivières.

" L'épaisseur de cette bande varie de 200 à 300 kilomètres ; elle oscille aux environs de 280 kilomètres dans les bassins du Cavally, du Comoé et des fleuves de la Côte d'Or anglaise. Mais par une curieuse anomalie, due à l'existence d'une chaîne montagneuse descendant du nord au sud entre Kong et Tiassalé, elle fléchit considérablement dans le bassin du Bandama, où elle n'est plus que de 90 kilomètres ; sa limite septentrionale se trouve à Singonobo, à 30 kilomètres en amont de Tiassalé; la grande plaine du Soudan pénètre comme un coin au cœur de la forêt tropicale entre le Bandama et son affluent de gauche, le N' Zi, et, jetant ses prairies ombragées d'innombrables palmiers jusqu'aux abords de Tiassalé, ouvre entre cette ville et Kong, capitale des pays dioulas, un couloir étroit, découvert par le capitaine Marchand, qui l'appelle la grande route du Soudan.

„ Ce couloir, c'est le Baoulé, qui relie les pays dioulas à Tiassalé, et le bassin inférieur du Bandama étant navigable entre cette ville et la mer, c'est donc bien par là et *rien que par là* que passe la véritable route du Soudan. C'est par elle que Marchand, se décidant à compléter son œuvre en parachevant celle de Binger, „ est parvenu à amener 300 Dioulas de Kong jusqu'à Tiassalé. C'est la jonction commerciale faite et l'excellence de la route établie.

Ajoutons que Sakhala se trouve dans le rayon du Baoulé. Or

Sakhala, le grand marché de kola, est placé à l'extrémité méridionale de la grande route des caravanes, dont l'autre bout est aux Sebkas de l'Adrar, dans les pays à sel.

Voilà deux puissants courants commerciaux qui viennent converger à Tiassalé et placer entre des mains françaises tout le négoce de l'Afrique occidentale.

M. Clozel au Congo. Une nouvelle voie d'accès vers le Tchad (1). — A plusieurs reprises déjà nous avons donné des renseignements sur le cours de la *Sanga* (2). On sait donc qu'elle est formée, vers 3° 30′ 15″ lat. N., et 15° 19′ 51″ long. E. de Gr., par la soudure de la *Mambéré*, à l'est, et du *Kadeï*, à l'ouest.

En face du poste de Tendira-Carnot, situé sur sa rive droite (5° 4′ lat. N., 15° 53′ long. E. de Gr.), la Mambéré se grossit à gauche de la *Nana*, son principal affluent. Le 25 novembre 1893, la mission Clozel quitta Tendira à la recherche d'un cours d'eau navigable du bassin du Tchad. Après avoir suivi quelques jours la vallée de la Mambéré et de la Nana, elle pénétra dans celle du *Bali*, une branche du système fluvial du Congo et cours supérieur probable de la Likuala aux Herbes. D'après M. Wauters, le Bali appartient plutôt au Lobai, qui se jette dans l'Ubangi par *3° 40′ lat. N.

Le Bali avait été rencontré déjà par M. Ponel, fonctionnaire du Congo français, un peu au-dessus de 5° lat. N. Clozel le remonta jusqu'au village de Bakuru, situé près de ses sources. C'est de là qu'il se mit à la recherche de la ligne de faîte séparative des bassins du Congo et du Tchad. Il y accéda par une série de plateaux et pénétra dans la vallée de la rivière *Wôm*, qu'il atteignit cinq jours plus tard auprès du village de Bouforo.

A cet endroit la Wôm, grossie (* 6° 20′ lat. N.) d'un affluent assez important, le *Bolé*, est déjà un cours d'eau considérable. Son aspect rappelle beaucoup celui du Gribingui au moment où la mission Maistre le rencontra pour la première fois. Elle prend sa source au sud-est de Ngaoundéré, non loin de Mandé, dans le même massif montagneux que la Nana ; son confluent avec le *Logone*, dont elle est une des deux branches principales, est situé dans le pays des Saras-Daï, visité par la mission Maistre.

(1) A Travers le monde (Le Tour du monde), 1895, pp. 333-336.

(2) Cfr Rev. des quest. scient., 2e série, t. I (1892), pp. 319-322, et t. IV (1893), pp. 666-667.

Cette rivière Wôm est en effet la *Wouni*, dont cet explorateur a tracé le cours d'après les indications obtenues des Saras.

Le Wôm et le Logone proprement dit semblent suivre des vallées parallèles séparées par les monts Karé. La vallée du Logone s'ouvre au nord-est de Trelendéré, non loin de Mandé, sur la route de Koundé à Ngaoundéré ; elle est fermée au nord par les monts *Dek*, qui doivent former les derniers contreforts du *Boubba-Ndjidda*.

La mission suivit la vallée de la Wôm pendant une trentaine de kilomètres, jusqu'au village de Gouikoro (*6° 25′ lat. N.). A cet endroit (on était en pleine saison sèche), la rivière mesurait 63 mètres de largeur et plus de 2 mètres de profondeur; son lit était de vase et de sable, sans le moindre fond rocheux. On peut déduire de la constitution géologique du sol et des renseignements des indigènes qu'elle est dépourvue de rapides.

La mission Clozel a donc découvert une voie nouvelle pouvant donner accès du bassin du Congo au bassin du Tchad ; elle y a établi le protectorat de la France. Cette voie est beaucoup plus courte que celle reconnue par la mission Maistre dans son voyage de l'Ubangi au Gribingui. On sait que le Gribingui forme le cours supérieur du Logone, l'affluent le plus important du Chari.

" Le retour au poste de Tendira par un chemin nouveau s'effectua sans accidents et fut bientôt suivi de la rentrée en France de la mission. "

Convention anglo-russe pour le partage des Pamirs (1) **et prise de possession du Tchitral par les Anglais.** — L'échange de notes pour la délimitation des sphères d'influence de la Russie et de la Grande-Bretagne dans la région des Pamirs à l'est du lac *Zor-Koul (Victoria)* est daté de Londres, 27 février/11 mars 1895.

La ligne frontière part d'un point situé à l'extrémité orientale du lac Victoria, et suit les crêtes de la chaîne de montagnes qui s'étend un peu au sud du parallèle de ce lac jusqu'aux passes de *Bender* et d'*Orta Bel*. De là, la susdite chaîne de montagnes sert de limites aussi longtemps qu'elle se trouve au sud du parallèle du lac mentionné. Dès que la ligne frontière touche ce parallèle,

(1) Treaty Series, n° 8 (1895). London, Harrison, in-8°, 4 pp.;—G. Capus, *Le Tchitral et les Tchitralis*. A travers le Monde (Le Tour du Monde), 1895, pp. 233-235 et 1 croquis.

elle descend le contrefort de la chaîne vers *Kizil Rabat,* situé sur la rivière *Ak-Su,* si toutefois cette localité ne se trouve pas au nord du parallèle du lac Victoria ; de cet endroit la ligne se prolonge dans une direction orientale de manière à aboutir à la frontière chinoise. S'il est constaté que Kizil Rabat est situé au nord du parallèle du lac Victoria, la ligne de démarcation sera tracée jusqu'au point le plus proche et le plus approprié situé sur le fleuve Ak-Su, au sud de la latitude indiquée, et de là sera prolongée ainsi qu'il a été dit plus haut.

Le Gouvernement de Sa Majesté l'Empereur de Russie et le Gouvernement de Sa Majesté Britannique s'engagent à s'abstenir de l'exercice de tout contrôle ou influence politique, le premier au sud, le second au nord, de la dite ligne de démarcation.

De plus le cabinet de St-James s'engage à ce que le territoire compris dans la sphère d'influence anglaise entre le *Hindou-Kouch* et la ligne partant de l'extrémité orientale du lac Victoria et rejoignant la frontière chinoise, à ce que ce territoire, disons-nous, fasse partie des États de l'Émir d'Afghanistan, qu'il ne soit pas annexé à la Grande-Bretagne et qu'il n'y soit établi ni postes militaires ni ouvrages fortifiés.

Comme on le voit, la Russie a cédé à l'Angleterre les passages du Tchitral et la route dite du colonel Yonof. Cette voie militaire, à peu près la seule praticable dans le plateau des Pamirs, se trouve dans la plus méridionale des régions pamiriennes, le Wakhan. C'est elle que suivirent les voyageurs passant du versant nord de l'Hindou-Kouch ou aralo-caspien dans les bassins du Tarim et de Indus: Wood, Forsyth, Gordon, Bonvalot, Yonof, etc. ; c'est elle aussi qui donne à la région glaciale et fort ingrate du Wakhan sa très grande importance. Elle conduit à l'excellent col de Baroghil (alt. 3650 mètres), le plus facile et le moins élevé de la longue chaîne de l'Hindou-Kouch, et d'où l'on descend sans peine soit dans le bassin du Tarim, soit dans celui de l'Oxus ou Amou-Daria, soit dans la vallée, difficile, peuplée et relativement pauvre de Kounar ou Tchitral, qui mène à l'Indus.

"Dirigée du nord-est au sud-ouest de la vallée, Tchitral se divise en trois régions appelées, d'amont en aval, le *Yorkhoune,* le pays de *Mastoudj,* et le *Tchitral* proprement dit ou *Kachkar.* Sa longueur dépasse 200 kilomètres, alors que sa largeur atteint rarement un kilomètre dans les endroits les plus évasés. Partout la rivière a une chute assez rapide ; souvent encaissée entre des

falaises droites de conglomérat tertiaire, elle se transforme en torrent de montagne profond et extrêmement violent. »

Les Anglais considèrent le Tchitral comme État protégé, placé sous la suzeraineté du Cachemire. Sa capitale, Tchitral, dont le climat est celui du Cachemire, se trouve à 82 kilomètres au sud-ouest de Mastoudj (*36° lat. N.; *65° 30′ long. E. de P.).

Amir-oul-Moulk, ayant usurpé le pouvoir avec l'aide d'un chef montagnard, Umra, Khan de Jandol, se montra hostile aux Anglais. Ceux-ci résolurent de le mettre à la raison.

Un corps de 15 000 hommes s'est avancé en deux colonnes : la moins importante, par le nord-est, en partant de Ghilgit et de la rivière Mastoudj (ces troupes ont franchi des cols dépassant 4000 mètres d'altitude) ; la colonne principale, par le sud-ouest, ayant pour base d'opérations *Pechawer*. Cette ville, éloignée de 17 kilomètres de la frontière afghane, est la grande position stratégique dressée au débouché de la passe de *Khaïber*, dont le fort de *Djamroud* commande l'entrée. Pechawer est relié par le chemin de fer Nord-Pendjab à toutes les voies ferrées de l'Inde.

En quelques semaines les troupes anglaises, malgré les difficultés qu'une nature tourmentée et sauvage opposait à leur marche et à l'arrivée des approvisionnements, ont eu raison des rebelles. La victoire est complète. Après l'Hindou-Kouch, le Tchitral formera une seconde et formidable ligne de défense du côté des Pamirs.

Quelques clauses des récents traités sino-français et sino-japonais (1). — La convention sino-française est importante. Elle ouvre d'abord quelques villes et ports au commerce et au travail français et annamites : *Tieng-Heng* et *Ho-Khou*, où la France peut maintenir un agent consulaire, *Leung-Chou*, dans le Kouang-Si, *Mong-Tsé*, au nord de Lang-Son, *Shemao*, situé entre le *Mékong* et le *Nam-Té*, à *400 kilomètres au nord-nord-ouest de *Luang-Prabang*, et à *100 kilomètres au nord-nord-est de *Kieng-Hong*. Les sujets français sont autorisés à s'établir à Shemao et à conclure des arrangements pour le transport des marchandises par les rivières *La-So* et Mékong, et par la route dite des Mandarins (art. 1, 2 et 3).

Dans les trois provinces de *Kouang-Toung*, *Kouang-Si* et *Yun-Nan*, les ingénieurs français auront un droit primordial pour l'exploitation des mines (art. 5).

L'article 6 accorde à la France le droit d'établir des communi-

cations télégraphiques avec Shemao et *Muong-Ha-Hin*, sur le *Nam-Hou*, par 22° lat. N., et d'étendre les chemins de fer annamites.

Enfin d'autres articles (4 et 8) accordent une réduction générale sur les droits de douanes et règlent différentes stipulations commerciales fixes.

Le traité qui a mis fin à la guerre sino-japonaise a été signé dans le port de *Simonoseki*, situé à l'extrême pointe sud-ouest de l'île Nipon, avec une étendue de plus de trois kilomètres le long de la mer.

A l'instar des Européens, les Japonais ont imposé à la Chine l'ouverture de quelques places de commerce seulement; elles sont d'une importance reconnue comme foyers d'échanges ou de production.

Une des principales est *Tchoung-King*, le premier centre d'affaires du *Se-Tchouen*, région réputée la plus riche et la plus belle de la Chine : la soie y est en abondance et l'on y trouve des gisements d'une houille ordinaire, dont l'extraction sera aisée.

Tchoung-King se trouve à la jonction du *Yang-Tsé* et du *Kia-Ling-Kiang*, rivière dangereuse par suite des roches qui obstruent son cours, mais où les Japonais ont obtenu de pouvoir établir la navigation à vapeur.

Mentionnons aussi deux ports intérieurs sur le *Si-Kiang*, le fleuve de Canton : *Tchao-King*, à 40 kilomètres en amont du delta du Si-Kiang, et *Ou-Tcheou*, au confluent du *Koeï-Kiang*.

F. Van Ortroy,
Capitaine de cavalerie

HYGIÈNE.

Le permanganate de chaux antiseptique. — Le permanganate de chaux est un antiseptique très efficace et d'autant plus précieux qu'il n'est ni toxique ni caustique. Son action est supérieure à celle du sublimé corrosif et surtout à celle du permanganate de potasse.

Au contact des matières organiques, il se décompose à froid en oxygène, en oxyde de manganèse et en chaux.

MM. Bordas et Girard (1) ont étudié son action sur le bacille commun de l'intestin, sur le bacille-virgule du choléra (Koch), sur le bacille de la fièvre typhoïde (Eberth), sur le streptocoque de l'érysipèle, le bacille du charbon, le *Micrococcus prodigiosus*, la levure de bière, les spores du *Penicillum glaucum*, le *Pyogenes aureus*. Ces microbes étaient ensemencés dans des ballons renfermant un litre d'eau, et leur activité était contrôlée par des cultures sur plaques avant et après l'addition du permanganate.

Or, il a suffi de 5 centimètres cubes d'une solution de 2 grammes pour mille, donc de 10 milligrammes de permanganate de chaux, pour stériliser l'eau des ballons avec une rapidité très grande, quoique variable d'après l'espèce microbienne.

Ainsi, une demi-minute de contact suffit pour tuer le bacille commun de l'intestin ; il faut cinq minntes pour détruire le *Micrococcus prodigiosus* et les spores de *Penicillum glaucum*. Entre ces deux limites se placent, dans un ordre de progression ascendant, le *Pyogenes aureus*, le microbe de l'érysipèle, le bacille d'Eberth, le bacille du charbon, le bacille de Koch, la levure le bière...

Si l'on introduit dans le ballon 10 centimètres cubes de la solution ou 20 milligrammes de permanganate de chaux, le *Micrococcus prodigiosus* et les spores de *Penicillum* sont détruits immédiatement.

Tous les ballons expérimentés ont été conservés plusieurs semaines et sont restés stériles. D'après les auteurs, le pouvoir antiseptique du permanganate de chaux est cent fois plus considérable que celui du permanganate de potasse, sans compter que si l'emploi de ce dernier n'est pas sans inconvénient, celui du premier est tout à fait inoffensif.

Mais pour utiliser le permanganate de chaux dans la purification des eaux potables, il faut rendre ces eaux incolores en les débarrassant d'un excès de permanganate (ce sel se présente sous forme d'aiguilles violettes). Dans ce but, on recourt à l'emploi d'oxydes inférieurs de manganèse. Ces oxydes réduisent le permanganate de chaux et se transforment en bioxyde de manganèse. Celui-ci redevient oxyde inférieur au contact des matières organiques, et ensuite bioxyde, grâce au permanganate en excès (2).

(1) Comptes rendus de l'Académie de Médecine de Paris, 25 juin.
(2) Journal des praticiens, n° 14.

La putréfaction simple peut-elle engendrer les accidents causés par l'ingestion de certaines viandes? – Les amateurs de viandes faisandées, ceux mêmes qui recherchent les fromages avancés, savent à quoi s'en tenir sur ce point, et ils n'ont pas attendu la communication que M. le professeur Van Ermengem a faite en juin dernier à l'Académie de médecine pour croire qu'ils pouvaient presque impunément consommer leurs mets favoris. D'ailleurs des viandes dont l'aspect était irréprochable ont occasionné des accidents qu'il faut bien rapporter à une autre cause qu'à la putréfaction. M. Van Ermengem conclut de ses recherches que ces viandes proviennent le plus souvent d'animaux que l'on a abattus pour cause de maladie grave, et doivent aux micro-organismes pathogènes et à leurs toxines les propriétés nocives dont elles sont douées. Ordinairement les animaux étaient atteints d'une septicémie ou d'une pneumo-entérite. Mais on a remarqué que c'étaient surtout les viandes travaillées qui occasionnaient des accidents, par la raison que ces viandes sont composées spécialement de viscères, et que leur conservation prolongée y a permis une accumulation considérable de toxines (milieux riches en micro-organismes). Il en résulte qu'une cuisson parfaite eût pu atténuer le danger, tout en étant incapable de détruire les poisons déjà formés.

Aussi, pour éviter tout accident, convient-il, d'après M. Van Ermengem : 1° de prescrire l'enfouissement ou la destruction des viscères provenant d'animaux malades; 2° d'exiger la mise en vente sur place, 3° d'empêcher la transformation en pâtés de toute viande suspecte, à moins qu'elle n'ait passé par l'autoclave ; 4° enfin de recourir, dans les cas douteux, à l'examen bactériologique.

Échos du Congrès de thalassothérapie tenu à Ostende du 27 au 31 août 1895.

A. *Au sujet de la tuberculose.*

M. Casse estime que le séjour au bord de la mer ne convient pas et même est nuisible :

1° aux tuberculeux arrivés à une période avancée de leur mal;

2° à ceux dont la température est élevée;

3° à ceux qui sont atteints de phthisie galopante.

Quant à l'hémoptysie, il estime qu'elle ne contre-indique pas le séjour à la mer. Il ne connaît pas, dit-il, de cas où l'hémoptysie se serait déclarée à la mer pour la première fois.

Cette question, d'ailleurs très controversée, commande d'après

nous beaucoup de réserve. L'hémoptysie se rattache souvent aux formes que l'on appelle éréthiques, c'est-à-dire exitables, de la tuberculose, et c'est là une condition que tous les auteurs trouvent incompatible avec l'atmosphère maritime.

M. le Dr Houzel, de Boulogne-sur-Mer, abordant le même sujet que M. Casse, estime lui aussi que les phthisies torpides non fébriles, non encore ulcéreuses, — il insiste sur ce point, — seront favorablement influencées par l'atmosphère de la mer. Il y a lieu cependant de faire une distinction importante relativement aux saisons. L'hiver, il faudra envoyer le phtisique aux plages de l'ouest et du midi : l'été, il faudra lui prescrire le séjour des plages du nord, car les chaleurs excessives lui sont plus meurtrières que les froids rigoureux.

Le phtisique peut-il prendre des bains de mer ? M. Houzel n'hésite pas à répondre par l'affirmative. Mais le malade sera d'abord soumis aux bains chauds, et peu à peu il profitera des journées très ensoleillées pour affronter la lame.

B. *A propos du rachitisme.* Pour M. Max, l'air marin est l'agent le plus efficace de la guérison du rachitisme. Il faut considérer cette maladie au triple point de vue de sa cause (alimentation vicieuse et mauvaises conditions hygiéniques), de l'époque où elle fait sa première apparition (entre huit et seize mois), des déformations qu'elle imprime au système osseux.

M. Max trouve qu'il est facile de nourrir, grâce à l'emploi d'un bon biberon, les petits enfants que l'on envoie à la mer.

Il ne voit pas dans l'âge de ces malades une contre-indication qui doive les tenir éloignés de la mer. Certes beaucoup de médecins recommandent de ne pas y envoyer les enfants qui n'ont pas deux ans. Mais nous ferons remarquer qu'on ne doit pas comparer un petit rachitique à un enfant bien portant, et qu'on a tort de lui appliquer la condition d'âge quand la nature de son mal réclame l'air marin. N'est-il pas rationnel au contraire de provoquer, grâce à l'influence de cet air marin et des bonnes conditions hygiéniques qu'on pourra y réunir, l'activité d'une nutrition qui est restée en défaut, de prévenir, s'il en est encore temps, ou de redresser du moins les déviations du squelette ?

C. *Au sujet des indications et des contre-indications de la cure marine chez les enfants,* d'après M. le Dr Castelain.

D'une manière générale, on ne doit pas envoyer à la mer les enfants qui n'ont pas deux ans.

Les bains d'eau de mer sont avantageux aux enfants de quatre à huit ans. Mais il convient de les donner tièdes ou

chauds, et d'en abaisser la température jusqu'à l'âge de 12 ans. Alors on pourra soumettre les enfants aux bains froids, en ayant soin que la durée n'en excède pas cinq minutes.

Les enfants nerveux et turbulents, ceux qui sont atteints d'écoulements d'oreilles, d'inflammations des yeux, ou d'éruptions suintantes feront bien de ne pas séjourner à la mer. Ceux au contraire qui sont entachés de lymphatisme ou qui sont atteints d'une tuberculose localisée, c'est-à-dire n'ayant point de retentissement sur l'état général, auront les meilleures raisons de se soumettre à la cure marine.

D. Nous terminerons ce chapitre en exposant, d'après M. Castelain encore, *les indications et les contre-indications de cette cure chez l'adulte.*

En ce qui concerne la phtisie, M. Castelain admet d'une manière générale que, pour bénéficier d'un séjour au bord de la mer, il faut que la désassimilation soit compensée par l'assimilation : c'est la condition que l'on rencontre dans les phtisies torpides. Dans les phtisies éréthiques, au contraire, la désassimilation l'emporte sur l'assimilation; l'air de la mer, en stimulant la première plus que la seconde, ne fait qu'exagérer l'écart qui les sépare. Il y a lieu toutefois de tenir compte de l'état des voies digestives. Car si elles se prêtent à une bonne alimentation, il se peut que l'état de fièvre ou d'éréthisme ne soit pas une contre-indication absolue d'un séjour à la plage. La balance devra intervenir pour nous renseigner sur l'augmentation ou la diminution du poids.

En tout cas, on tâchera d'éviter toutes les causes d'excitations, thermiques, mécaniques et même alimentaires, car elles laissent souvent après elles une extension de la lésion primitive. On évitera donc tout refroidissement, en se couvrant de vêtements chauds, en se mettant à l'abri des dunes en cas de grand vent, et en ne se rendant à la plage que lorsque le temps est calme.

Quant aux lymphatiques, aux scrofuleux, aux rachitiques, aux convalescents, aux neurasthéniques, aux affaiblis, ils bénéficieront la plupart du temps de l'influence de l'air marin.

Dans tous ces cas, l'hydrothérapie bien entendue viendra puissamment seconder l'action de l'air. Nous disons l'hydrothérapie bien entendue; car si certaines anémies, celles, par exemple, qui succèdent aux maladies aiguës, la réclament, il en est d'autres, celles qui dépendent d'une cachexie (cancer), qui doivent la faire rejeter absolument.

En général les fébricitants, les poitrinaires qui ont des

hémoptysies, les malades qui souffrent du cerveau ou d'une affection nerveuse (épilepsie), les cardiaques qui ont des accès de suffocation, les albuminuriques, ne peuvent pas prendre des bains. Les obèses, les diabétiques, les rhumatisants (il ne peut être question ici du rhumatisme aigu), les goutteux pourront en bénéficier, s'ils sont dans un état d'atonie qu'il importe de relever : mais il y a lieu de faire précéder chez eux le bain froid de diverses applications d'eau chaude : bains, douches, maillot... Et en tout cas, on se souviendra que les crises aiguës et l'artério-sclérose exposent aux congestions pulmonaires et cérébrales et à l'apoplexie.

Les névropathes ne pourront non plus être exposés d'emblée aux bains de mer. Il faudra au préalable les accoutumer à des pratiques adoucies de l'hydrothérapie et les entraîner progressivement vers les applications rigoureuses de l'eau froide. Les affections des voies digestives justiciables du traitement marin doivent être soumises à la même accoutumance, qu'elles soient atoniques ou névrosiques.

Le catarrhe chronique de l'estomac ou de l'intestin, le cancer de ces organes, les affections avancées du foie contre-indiquent le séjour au bord de la mer.

Dr Ach. Dumont.

COMPTE RENDU

DU IIIe CONGRÈS SCIENTIFIQUE INTERNATIONAL DES CATHOLIQUES

TENU A BRUXELLES DU 3 AU 8 SEPTEMBRE 1894.

(Suite.)

SCIENCES JURIDIQUES ET ÉCONOMIQUES.

—

Le quatrième fascicule du *Compte rendu du Congrès scientifique international des catholiques* est venu raviver le souvenir des séances intéressantes de la section des sciences juridiques et économiques. Je ne veux d'autre preuve de l'attrait de ces séances que l'assiduité du public qui se pressait dans une salle à peine assez grande pour le contenir. Les débats, dirigés par M. Alexandre Braun, en ce temps bâtonnier de l'ordre des avocats à Bruxelles, par M. le professeur Rodriguez de Cepeda, et par M. Lagasse-de Locht, n'ont pu avoir malheureusement toute l'étendue que permettaient ces sujets et qu'eussent désirée les auditeurs. Le temps faisait défaut. Aujourd'hui nous pouvons lire à tête reposée les travaux que nous entendions alors. L'an écoulé depuis lors ne leur a rien fait perdre de leur intérêt.

La Révélation chrétienne et le droit naturel, par M. Raphaël Rodriguez de Cepeda, professeur à l'Université de Valence.

Par son importance théorique, ce mémoire mérite d'être analysé en premier lieu.

Avant d'examiner le rôle respectif de la raison et de la révélation vis-à-vis du droit naturel, l'auteur définit ce qu'il faut entendre par les mots : science du droit naturel. Vient ensuite l'énoncé de la thèse : La révélation est le plus puissant auxiliaire

pour la science du droit naturel. Sur quoi doit se baser la raison pour arriver à la connaissance de la loi naturelle ? Sur la connaissance de la nature et des fins de l'homme et de la société. Sans doute, la raison peut arriver à cette connaissance et à l'intelligence de la loi naturelle, mais des causes d'erreur la détourneront trop souvent du droit chemin. La limitation de la raison nous fait ignorer bien des choses. La passion nous égare.

De plus, l'enseignement et l'exemple tendent à développer dans l'esprit de l'homme un criterium subjectif qu'il applique dans les sciences qui ont quelque rapport avec la vie pratique. En fait, l'étendue du domaine de l'erreur est prouvée par les divergences d'idées au sujet de certains grands principes. Spiritualistes et matérialistes, partisans du libre arbitre et déterministes ne peuvent être à la fois dans le vrai. Le moyen d'éviter l'erreur est la révélation. Elle nous éclaire sur la nature et la fin de l'homme.

Sans doute, le droit naturel et la théologie doivent rester séparés. La science du droit naturel est une branche de la science philosophique et non de la théologie. Mais ces sciences peuvent se rendre de mutuels services. Par le droit naturel, on pourra montrer aux incrédules l'existence d'un ordre moral et social établi par Dieu, fondé sur notre nature et que nous connaissons par notre raison. D'autre part, l'influence de l'Église peut s'exercer d'une double manière : passivement, car les enseignements de l'Église servent de criterium négatif ; activement, par la clarté et la vigueur que ces enseignements donnent à l'esprit pour les études philosophiques. De là, la supériorité d'un saint Thomas d'Aquin, l'autorité qui s'attache aux Encycliques du Pape. Le droit naturel n'est une vraie science que chez les écrivains chrétiens. La science hétérodoxe n'a produit que l'erreur : ainsi Grotius, les panthéistes comme Schelling et Hegel, les positivistes depuis Spencer jusque Jhering, Kant et les autres pour lesquels la nature humaine, indépendante de Dieu, doit se donner la loi à elle-même. La conséquence de la négation d'une loi naturelle imposée par Dieu à l'homme, c'est la négation de la science du droit naturel. Aussi, tandis que les catholiques peuvent citer les traités de Taparelli, Costa-Rossetti, Meyer, Cathrein et d'autres, trouvons-nous, dans le camp rationaliste, très peu d'ouvrages de droit naturel.

La Méthode des sciences sociales, par le R. P. A. Castelein, S. J. — L'auteur se propose d'examiner, à la lumière de la philosophie, les procédés de connaissance dont disposent les

sciences sociales. Il traite successivement de la constatation, de l'explication et de l'appréciation des faits sociaux.

Constatation des faits sociaux. — On distingue les faits simples et homogènes, des faits complexes et hétérogènes. Pour ceux-ci, on ne peut arriver qu'à des approximations et à des probabilités. Trois points sont particulièrement à observer pour la vérification des faits sociaux : 1° liberté d'esprit et loyauté de jugement : 2° sage discernement au sujet de l'origine et de la valeur des documents consultés ; 3° rectitude de jugement pour l'interprétation des documents et des statistiques dignes de foi. L'auteur développe ces règles, et les explique par de nombreux exemples.

Explication des faits sociaux. — Le second ordre de ces problèmes a pour objet l'explication des faits sociaux par le principe de causalité : c'est la recherche des causes et des effets, qui donne naissance à une troisième question d'ordre plus général : les lois sociales.

Cette étude des causes, des effets et des lois doit être réglée par certains principes. C'est d'abord le principe général de causalité : tout effet a une cause ; puis ses dérivés : tout effet est proportionnel à sa cause ; un effet peut avoir plusieurs causes. Dans l'application de ces principes, deux périls sont à éviter : l'abus de l'*à priori* et l'abus de l'*à posteriori*. Le principe général de causalité renferme aussi celui des variations : l'efficacité inhérente à une cause n'est pas toujours une énergie agissant uniformément.

Quelle méthode doit-on donc suivre dans l'étude des causes, des effets et des lois ? On peut résoudre un certain nombre de problèmes à l'aide de l'induction psychologique ; mais d'autres plus compliqués requièrent l'emploi de l'induction historique, soit seule, soit combinée avec la première. L'induction historique repose sur le principe de généralisation ou la constance des lois sociales. L'auteur prouve cette constance des lois sociales qui donne aux sciences sociales la même certitude, mais non la même précision, qu'aux sciences naturelles ; il déduit du principe de généralisation certaines règles pratiques.

Les procédés d'induction sont la méthode de concordance, la méthode de suppression et la méthode des variations concomitantes. Dans l'application de ces procédés, il faut tenir compte de certaines remarques : il est souvent impossible d'appliquer les trois méthodes ; — toute cause ne produit pas toujours son effet ; — bien des causes, en développant leurs énergies, développent

du même coup un principe qui les limite et les épuise ; — la liberté et la spontanéité humaines ne sont pas synonymes de hasard et d'incohérence ; — il faut tenir compte des lois providentielles ; — on doit se défier des abus de la méthode divinatoire.

A ce dernier point de vue, l'auteur examine certaines théories célèbres : la théorie de Malthus sur l'accroissement de la population ; celle de Ricardo sur la rente de la terre, de Turgot sur le salaire, de Mgr de Ketteler sur le paupérisme produit par le libre échange.

Appréciation des faits sociaux. — C'est une science mixte, à la fois expérimentale et morale. C'est à la lumière des lois morales qu'il faut apprécier les faits sociaux. Pour bien les juger, on doit se faire une conception claire et précise de la prospérité économique d'un peuple. Il y a une double condition à cette prospérité : chacun travaille librement selon ses aptitudes et son rang, d'une manière utile au bien général ; chacun trouve dans un pareil travail le salutaire exercice de ses facultés et le légitime apaisement de ses besoins. Il y a un double ordre de lois qui doit régir la production et la répartition des richesses : les lois économiques et les lois morales.

L'auteur termine en mettant en garde contre l'optimisme aveugle du libéralisme économique, mais plus encore contre le pessimisme, le jansénisme de ceux qui croient trop facilement aux abus généraux, aux injustices collectives des sociétés chrétiennes.

De la Méthode scientifique en économie politique, par MM. Charles Lagasse-de Locht et Armand Julin. — Comme ce travail s'occupe aussi de questions de méthode, nous le joignons au précédent. Il nous semble inutile d'en donner une analyse : les lecteurs de la *Revue des questions scientifiques* ont eu le plaisir de le voir reproduit *in extenso* (livr. d'oct. 1894, pp. 595 et suiv. ; livr. d'avril 1895, pp. 349 et suiv.).

La Crise sociale, son origine, le remède, par M. Alphonse Allard. — Ses nombreux travaux sur la question monétaire ont placé M. Alphonse Allard au premier rang des défenseurs du bimétallisme. Il voit dans la suppression du monnayage de l'argent la cause principale de la crise qui nous étreint, et prétend en trouver le remède dans une plus large circulation monétaire. Il est difficile de présenter une analyse détaillée de ce travail, très documenté de faits, de citations et de chiffres. Essayons

toutefois d'en donner un aperçu. La crise actuelle a trois caractéristiques : 1° elle dure depuis vingt ans ; 2° elle frappe les prix de toutes choses à la fois ; 3° elle exerce son influence sur l'univers entier. Depuis 1884 déjà, les gouvernements des différents pays s'en sont préoccupés : la France, la Belgique, l'Angleterre, l'Allemagne où, sur l'initiative de l'empereur Guillaume II, s'est réuni le Congrès de Berlin. Enfin parut l'Encyclique *Rerum novarum*.

Quelle est l'origine de la crise ? De tout temps, l'or et l'argent ont été métaux monétaires. En 1851, Michel Chevalier propose de démonétiser l'or. A partir de 1869, les États européens démonétisèrent l'argent, ou en suspendirent la frappe. De là date la crise. La question sociale est une question monétaire. L'histoire prouve par de nombreux exemples l'importance de la quantité de métal monétaire. Cette importance résulte du triple rôle que joue la monnaie : 1° elle est l'argent de poche des populations ; 2° elle liquide les transactions entre les peuples ; 3° elle est au repos dans les coffres des banques, pour garantir les émissions de billets. L'importance de chacun de ces objets a grandement augmenté.

La baisse des prix devait se produire par suite de la démonétisation de l'argent. S'il y a trop de marchandise à vendre pour trop peu de monnaie, la marchandise baissera. Si, au contraire, il y a trop de monnaie pour trop peu de marchandise à vendre, la marchandise haussera.

La baisse des prix atteignait, au 31 juillet 1894, 44 p. c. Cette baisse des prix est toute à l'avantage des capitalistes, au détriment des travailleurs. La dette des États est devenue beaucoup plus lourde. L'agriculture surtout souffre de cet état de choses. Les peuples producteurs de céréales envoient sur les marchés européens des blés qu'ils vendent pour se procurer de l'or. La différence des changes leur permet de les laisser à vil prix. En même temps, par suite des difficultés monétaires, le commerce diminue. C'est à cet état de choses que sont dus les progrès du protectionnisme. Le capital et le travail souffrent tous deux ; mais tandis que le patron peut faire partager ses sacrifices, ceux de l'ouvrier restent à peser sur lui.

Comment sortir de cette crise, si les prix ne remontent pas à leur ancien niveau ? La dernière conférence monétaire de Bruxelles a rejeté le remède proposé. Aussi longtemps que la question monétaire ne sera pas résolue, la crise se perpétuera. Le seul remède véritable réside dans une entente monétaire internationale.

L'Industrie de Roubaix, par M. Louis Cordonnier, industriel à Roubaix. - Avec la monographie de M. Louis Cordonnier, nous restons dans le domaine des questions sociales. C'est une étude très précise et très claire de la situation morale et matérielle de l'ouvrier à Roubaix. La ville de Roubaix, dont le développement avait été comprimé sous l'ancien régime par les privilèges industriels des villes voisines, a prospéré étonnamment en ce siècle-ci. La population n'était en 1806 que de 8998 habitants, tandis qu'elle montait en 1891 à 114 917 habitants. En 1843, la fabrique de Roubaix produisait en tissus pour une valeur totale de 35 226 526 fr., et en 1892 de 600 030 000 fr. Ces chiffres, qu'on croirait empruntés à l'histoire de quelque ville d'Amérique, donnent l'idée du changement qui s'est produit à Roubaix en moins d'un siècle. Ce succès, d'après l'auteur, est entièrement imputable à certaines qualités intellectuelles et morales qui caractérisent le Roubaisien. Génie de fabrication, énergie persévérante dans le travail, aptitudes industrielles, esprit d'initiative et de solidarité familiale, respect des traditions de famille et de religion, toutes ces qualités, les générations qui se sont succédé se les sont transmises comme un glorieux héritage. L'ouvrier indigène est bien de la même race que son patron. Travailleur, intelligent, habile, réfléchi, il vit avec ordre et économie, inspire à ses enfants les sentiments religieux qu'il a reçus lui-même au berceau.

C'est de Gand que les théories socialistes ont été importées à Roubaix. En 1861, sur 20 467 travailleurs effectifs à Roubaix, 13 000 environ, soit plus de 63 p. c., étaient Belges. En 1876, la population générale s'élevait à 83 661 habitants, dont 45 920 étrangers parmi lesquels 45 248 Belges.

Nous ne reproduirons pas le tableau du mouvement des salaires et du prix des objets de consommation que donne l'auteur. Mentionnons seulement la conclusion : la marche ascendante des salaires a été constante depuis un demi-siècle à Roubaix, et le prix de la vie n'a pas sensiblement augmenté. Ajoutons que l'augmentation des salaires se fait surtout sentir sur les faibles salaires et dans les opérations qui demandent le moins d'intelligence.

Le revers de la médaille apparaît quand on considère la défaillance morale tant chez l'ouvrier que chez la mère de famille. On peut affirmer qu'à Roubaix l'inconduite et la maladie sont les principales causes de la misère.

Ce travail se termine par une statistique des institutions

économiques ou charitables qui ont pour effet de pourvoir aux besoins de l'ouvrier, en dehors du salaire. Il y a entre autres 28 sociétés de secours mutuels, comprenant, d'après la statistique municipale, 2060 membres. Ce chiffre peut paraître singulièrement peu élevé. Il y a de plus 28 syndicats professionnels. Il faut citer au premier rang parmi ces associations le Syndicat mixte de l'industrie roubaisienne, qui compte 1600 adhérents.

Ne terminons pas cette notice sans dire avec quel plaisir on lit un travail aussi clair, aussi précis, aussi bien documenté.

L'Organisation du travail des Noirs dans les mines de diamant de Kimberley, par M. Jules Leclercq. — L'auteur nous fait faire un rapide voyage dans le monde du travail de l'Afrique méridionale. Il nous initie au régime spécial auquel sont soumis les 8000 travailleurs de la *De Beers Diamond Mining Company*. Parmi ces 8000 travailleurs, il n'y a pas moins de 6000 indigènes ; les Blancs sont au nombre de 1400 ; il y a enfin 700 convicts.

Le salaire, comme le régime de chacune de ces classes, est différent. La maladie, l'ivrognerie et le vol sont les dangers contre lesquels doit lutter la Compagnie. Aussi a-t-elle organisé, pour les Noirs, un régime de vie spécial, qui rappelle la vie du cloître et porte le nom de *Compound*. Pour les Blancs, la vie est libre. M. Cecil Rhodes a créé pour ceux-ci Kenilworth, charmant village à une demi-lieue de Kimberley.

Le salaire du travailleur blanc est, au minimum, de 13 francs par jour. Le Noir a un salaire de 25 francs par semaine. Son engagement est de trois mois. Il travaille énergiquement, mais ne songe qu'à satisfaire ses besoins immédiats. Quand il a amassé le petit pécule qu'il lui faut pour s'acheter une femme et se construire une hutte, il se considère comme assez riche et s'en retourne satisfait.

Les Fédérations de communes en Angleterre, en Russie et en France, par M. O. Pyfferoen. — Le grand nombre de petites communes qui existent en Belgique, et l'absence de groupement intermédiaire entre la commune et la province ont donné à M. le professeur Pyfferoen l'idée d'étudier les fédérations de communes en différents pays.

L'Angleterre est à citer en premier lieu sous ce rapport. Les paroisses y sont unies pour les objets les plus divers, tantôt en vertu d'un ordre formel de la loi, plus souvent en vertu d'une

simple faculté que leur confère un acte du Parlement. Ces unions furent créées pour la bienfaisance publique : elles furent étendues aux actes de l'état civil et au service de la vaccination. On forma ensuite les *Sessionnal Divisions* pour les affaires de justice et de police, les districts de comtés pour l'hygiène et ensuite pour les routes et d'autres objets. De plus les paroisses sont réparties en districts scolaires. Toutes ces unions ont été créées en vue de services distincts : elles sont administrées par des fonctionnaires élus. Ce sont des corporations qui ont le droit d'acquérir, de s'obliger, de prélever des contributions.

En Allemagne, sous l'influence des idées administratives anglaises, une loi nouvelle prévoit l'union de plusieurs communes en vue d'objets spéciaux, tels que l'instruction et la bienfaisance publiques, l'entretien des routes et des digues, etc. Le cercle peut imposer l'union aux communes intéressées. Ces unions ont des assemblées représentatives élues au système des trois classes.

En France, ces unions, permises par la loi du 22 mars 1890, portent le nom de syndicats. L'initiative émane des conseils municipaux. Le gouvernement autorise la fédération, mais ne peut l'imposer.

En Belgique, on peut citer de nombreux cas où la fédération de plusieurs communes serait de la plus grande utilité.

Le Régime administratif des paroisses rurales en Angleterre, par M. O. Orban. — La loi du 15 mars 1894 relative au régime des paroisses rurales et des districts de comté a été l'occasion de ce travail. Rien n'est plus difficile que d'analyser d'une façon assez complète une loi administrative anglaise, tant sont d'ordinaire nombreuses et complexes ses dispositions. M. le professeur Orban y est arrivé cependant, grâce à une grande précision dans les détails, et une grande clarté. La définition de la paroisse rurale sert d'introduction à l'exposé de la loi nouvelle. Il nous est impossible d'entrer dans le détail de cet exposé, mais nous en montrerons toute l'importance en citant trois remarques que présente l'auteur à la fin de son travail. Le premier fait à constater est le progrès de l'idée démocratique, caractérisée par l'extension considérable du corps électoral, la suppression du cens d'éligibilité et du vote plural. Le second fait est la simplification des ressorts administratifs. Le troisième est la création de corps nouveaux électifs autonomes. Beaucoup voient dans cette loi, et dans les lois administratives qui l'ont

précédée, un mouvement de centralisation. D'autres, et l'auteur se range parmi ceux-ci, se bornent à y voir une période de transition, qui se terminera par l'éclosion de nouvelles autonomies locales, par le triomphe d'un nouveau *Self Government*.

De la prétention de se faire justice à soi-même, par M. Jules Lacointa, ancien membre de la Cour de cassation de France. – Citons quelques lignes, pour donner la portée de cette étude : "....On voit se développer, chaque jour davantage, la tendance à aller plus avant, à se substituer aux tribunaux, à se donner à soi-même satisfaction.

" ....On arrive de la sorte à laisser en fait un particulier s'ériger en justicier, à lui permettre d'infliger une blessure grave, même la mort, à raison d'un acte répréhensible ou prétendu tel qui, s'il eût été judiciairement établi, n'aurait exposé l'auteur qu'à un court emprisonnement ou à une légère peine pécuniaire. On veut que la société soit clémente pendant qu'on autorise la passion individuelle à être sans pitié.... La tendance à se faire justice soi-même, tendance génératrice de tant de méfaits, et malheureusement encouragée par les défaillances des juridictions répressives, vicie l'opinion publique et contribue à entretenir la société dans le trouble." Ces remarques, d'une vérité saisissante, devaient être reproduites pour montrer l'importance du délit étudié par M. Lacointa. Ce délit était prévu par les lois romaines et les anciennes lois françaises. Le code de 1810 ne l'a pas mentionné, pas plus que les codes belges, allemands et hongrois ; mais il n'a pas été oublié par le code italien du 30 juin 1880. C'est à l'analyse des éléments de ce délit, en droit italien spécialement, qu'est consacré le travail de l'éminent ancien magistrat.

Le Lien conjugal et le divorce, par M. Jules Cauvière, professeur à l'Institut catholique de Paris. – Ce travail fait partie d'une œuvre très étendue sur le lien conjugal et le divorce.

Il aborde l'étude de la législation du Bas-Empire en matière de mariage. Cette législation est la résultante des traditions païennes reçues des grands jurisconsultes d'une part, de l'autre des maximes nouvelles mises en circulation par l'Évangile. Aussi, après le droit classique exposé précédemment, doit venir l'examen des lois ecclésiastiques. De contrat régi par la loi naturelle, le mariage a été érigé à la dignité de sacrement. La loi naturelle qui prohibait le divorce comportait des mitigations; ces mitigations ne sont plus maintenues aujourd'hui. Le mariage est indissoluble. Pour déterminer d'une façon précise en quoi

consiste cette indissolubilité, l'auteur signale et discute trois questions : L'indissolubilité date-t-elle de la célébration du mariage ? Est-elle imposée sans exception au mariage des infidèles, qui n'est pas à proprement parler un sacrement ? Enfin, même entre fidèles, Dieu n'a-t-il pas autorisé par sa parole la rupture du mariage, à quelque date que ce soit, dans un cas particulier d'infidélité conjugale ?

Des « Sacra privata » chez les Romains, par M. Ch. Lescœur, professeur de droit romain à l'Institut catholique de Paris. — Parmi les *sacra privata*, les plus importants sont les *sacra familiaria*. Ceux-ci comprennent le culte du *lar familiaris*, celui des *penates* et celui des *manes*.

Les mânes sont les génies des défunts de la famille. Pour le Romain, la mort n'est qu'une transformation de la vie. Il honore, comme un être surnaturel, le parent qui vit désormais de cette existence mystérieuse. Il lui rend un culte véritable. Ce culte ne se manifeste pas seulement au moment du décès. Après les obsèques viennent les *feriae denicales*, puis le *novemdiale*. On célèbre l'anniversaire de la mort et de l'enterrement ; les *rosaria* le 23 mai ; les *dies violae ;* les jours des morts, du 13 au 21 février. Il y a de plus une solennité funéraire le 1er juin, et les *lemuria* ou jours des revenants.

L'Église primitive conserva en partie les usages funéraires des païens, et adopta même certaines fêtes des *sacra privata*. Peut-être se souvenait-on encore des Jours des morts des Romains, lorsque saint Odilon, abbé de Cluny, institua en 998 la fête de la Commémoration des morts.

Les Romains attachaient la plus grande importance au culte des mânes. Les pontifes sont les gardiens du *jus manium*.

M. Lescœur étudie la transmission des *sacra privata* et nous fait voir comment la préoccupation de les préserver de toute extinction, et même de toute interruption, se traduisait dans la plupart des actes mémorables de la vie chez les anciens Romains. Plus tard, les pratiques du culte privé subirent le contre-coup des progrès que faisait l'indifférence religieuse. On trouva ces pratiques puériles, et l'auteur nous explique les expédients nombreux inventés par les héritiers pour se soustraire aux charges onéreuses du culte de leurs ancêtres. Tout ce travail est plein de détails intéressants qui récompensent le lecteur de ne s'être pas laissé arrêter par l'apparente aridité du sujet.

Albert Joly.

SCIENCES HISTORIQUES.

Plusieurs revues étrangères qui ont analysé les principaux mémoires du Congrès d'après la lecture en séance, ont donné à la section d'histoire des éloges que l'examen détaillé du *Compte rendu* ne démentira pas. Quelques-uns des vingt-quatre mémoires qui ont eu les honneurs de l'impression ont, par eux-mêmes, une réelle importance, et l'ensemble des travaux permet de constater que les bonnes méthodes historiques se répandent dans le monde ecclésiastique. Les deux tiers des dissertations du volume ont pour auteurs des membres du clergé séculier ou régulier. Il règne une grande variété dans le choix des sujets. L'histoire ecclésiastique est naturellement la mieux représentée, sans que pour cela l'histoire profane, y compris l'époque classique, soit exclue. On pourra trouver que la proportion des travaux consacrés à l'histoire moderne est bien forte. Ils occupent un bon tiers du volume.

Les Formes mixtes de gouvernement (aristocratie et politeia) d'après Aristote, par M. Henri Francotte, professeur à l'université de Liége (pp. 5-50). — La *Politique* d'Aristote distingue six formes de gouvernement : la royauté, l'aristocratie, la politeia d'une part, qui sont les formes pures ; la tyrannie, l'oligarchie et la démocratie de l'autre : ce sont les formes dégénérées. M. Francotte s'attache à dégager la pensée véritable d'Aristote sur deux d'entre elles, qui ne se présentent pas avec une physionomie parfaitement arrêtée. Après avoir défini les deux constitutions et déterminé leurs caractères généraux, il se pose les questions suivantes : Quelle est la position de ces constitutions vis-à-vis du souverain bien et de l'intérêt général ? Quel est le peuple qui peut les recevoir ? Quel est le souverain dans ces constitutions ? Quels sont les moyens par lesquels s'exerce la souveraineté ? Ici l'auteur étudie successivement les magistratures, l'assemblée délibérante, les tribunaux. Il énumère ensuite les autres dispositions constitutionnelles propres à ces formes de gouvernement, et se demande enfin où et quand ces constitutions se sont réalisées. Nous ne pouvons énoncer toutes les conclusions d'un ensemble de recherches aussi complexe. Notre analyse suffit à donner une dée du plan, que l'auteur développe avec une remarquable clarté.

Essai sur les sources de la partie historique de l'Ἀθηναίων πολιτεία d'Aristote, par le R. P. J. Semeria, barnabite (pp. 51-66). — Rien n'est plus propre à donner une idée exacte de l'activité scientifique de notre époque que les travaux sans nombre que le livre d'Aristote, récemment découvert, a déjà suscités. La liste n'est pas près de se clore, et nous avons ici un fragment d'une étude complète sur les sources de l'Ἀθηναίων πολιτεία. L'auteur s'attache aux chapitres 29-33, qui nous renseignent sur les événements du Ve siècle, notamment sur la réaction oligarchique provoquée par les excès et les erreurs de la démocratie. L'exposé historique d'Aristote se rapproche beaucoup de Thucidide auquel il est constamment comparé.

Les Anciens recueils de légendes apostoliques, par M. l'abbé Duchesne, membre de l'Institut de France, professeur à l'Institut catholique de Paris (pp. 67-79). — Le savant académicien, actuellement directeur de l'École française de Rome, jette un coup d'œil d'ensemble sur la littérature historique concernant les apôtres, à la limite du VIIe siècle. Il distingue quatre groupes de traditions. D'abord la tradition ecclésiastique, qui va du Nouveau-Testament jusqu'à Rufin, et fournit, sur les missions et les lieux de sépulture des apôtres, des données de valeur très inégale. Elle place S. Pierre et S. Paul à Rome, S. Jean à Éphèse, les deux SS. Jacques à Jérusalem, S. Philippe à Hiérapolis en Phrygie, S. André en Scythie, son tombeau à Patras ; S. Thomas en Parthie, son tombeau à Édesse ; S. Barthélemy dans l'Inde, S. Mathieu en Éthiopie. Le recueil gnostique qui porte le nom de Leucius Charinus était en usage notamment chez les Manichéens et les Priscillianistes du IVe et du Ve siècle. Il n'y est pas question des SS. Jacques ; S. Thomas est envoyé dans l'Inde, S. Mathieu est adjoint à S. André et S. Barthélemy à S. Philippe. Le recueil gallo-franc du pseudo-Abdias, de la fin du VIe siècle, se tient à la tradition ecclésiastique pour les pays de mission et les sépultures. D'autres parties dépendent du recueil de Leucius. Il y a enfin les catalogues grecs du prétendu S. Dorothée de Tyr, qui relèvent également de la tradition et de Leucius, mais ne dépendent en rien d'Abdias. M. Duchesne rejette un témoignage dont se sert Lipsius et d'après lequel le pseudo-Dorothée aurait été mis à contribution en 525. Mais S. Aldhelme s'en est servi. Cette attestation nous reporte jusqu'au VIIe siècle. Tel est le résumé du travail de M. l'abbé Duchesne. — Ceux-là même qui n'ont pas reculé devant les indigestes volumes de Lipsius liront avec fruit ce lumineux exposé.

La Légende de César en Belgique, par MM. Auguste Doutrepont, chargé de cours à l'université de Liége, et George Doutrepont, professeur à l'université de Louvain (pp. 80-108). — De même qu'Alexandre, Virgile, Charlemagne, César a vivement préoccupé les imaginations des chroniqueurs du moyen âge. Ils lui ont arrangé une légende, multiplié ses hauts faits, dénaturé son histoire au gré de leur fantaisie. MM. Doutrepont se sont attachés à suivre, dans les chroniques belges, les diverses formes de la légende de César. Ils constatent que les grandes lignes en sont partout les mêmes. Un personnage inconnu, jeune, beau, courageux, guidé par un cygne, arrive dans un pays étranger au moment où il peut sauver d'un grand danger la dame de céans ; il l'épouse et devient la souche d'une race illustre. La légende de César en Belgique est surtout remarquable par l'abondance des légendes étymologiques dont elle est compliquée. De plus, ce fut avant tout une légende livresque, et non populaire, dont un des principaux caractères est l'absence de surnaturel.

La Situation légale et matérielle du paganisme au milieu du IVe siècle, par M. Paul Allard (pp. 109-150). — Constantin avait proclamé la liberté de conscience. Tout en changeant de croyances, il conserva le titre de *Pontifex maximus*, qui le rendait chef suprême de la religion romaine, et dont il se servit habilement pour porter au culte païen, sous le couvert de la légalité, de rudes coups. Mais il n'édicta aucune mesure violente. Si énorme qu'ait été la perte d'influence subie par le paganisme, sa situation légale et matérielle n'était pas sensiblement altérée à la fin du règne de Constantin. La culte païen demeure intact. Les prêtres restent en possession de leurs charges et de leurs revenus, les temples gardent leurs biens. En 341, Constance et Constant ordonnent par une loi " que la superstition cesse, que la folie des sacrifices soit abolie „. On le conçoit bien, cet acte ne suffit pas à amener la chute de l'ancien culte. Les monuments permettent de constater qu'il reste debout et que même il n'a pas perdu l'apparence ou les prérogatives d'une religion officielle. Les lois qui le proscrivaient s'exécutèrent naturellement, sans secousse, dans les provinces et les cités dont les populations étaient devenues chrétiennes. M. Allard parcourt successivement les grandes divisions du monde romain, et s'enquiert partout de la situation du paganisme, à Rome et en Italie, en Afrique, en Espagne, en Gaule et en Bretagne, en Orient. Il constate que partout le peuple des grandes villes passe au christianisme.

L'ancienne religion devient de plus en plus " une religion d'aristocrates, un culte d'ancien régime ". En ce qui concerne le peuple des campagnes, il y a une différence marquée entre l'Orient et l'Occident. Ici, le paganisme est comme enraciné dans le sol. En Orient, les populations rurales se convertissent avec facilité. — Nous n'avons pas à louer l'érudition et le talent d'exposition dont M. Allard a donné des preuves dans des ouvrages qui sont dans toutes les mains.

La Fin perdue des « Martyrs de Palestine » d'Eusèbe de Césarée, par M. l'abbé Viteau, du clergé de Paris (pp. 151-164). — Le livre *De martyribus Palaestinae* est en rapport étroit avec le viiie livre de l'*Histoire ecclésiastique*. Celui-ci est suivi, dans nos éditions, d'un court fragment que l'on considère généralement comme un appendice de ce livre. L'auteur est d'avis que ce fragment n'appartient pas à l'*Histoire*. Le fond et la forme s'y opposent. Mais il se rattache immédiatement à l'opuscule des *Martyrs de Palestine*, complété par l'édit de tolérance. Il n'est autre chose que la fin de l'opuscule.

Les Corporations de l'ancienne Rome et la charité, par M. J. P. Waltzing, professeur à l'université de Liége (pp. 165-190). — C'est donner une fausse idée des corporations d'artisans chez les Romains que de les assimiler aux gildes du moyen âge. On a prétendu que la plupart de ces corporations avaient organisé les secours mutuels parmi leurs membres, et exerçaient la charité envers ceux qui étaient tombés dans l'infortune. Rien ne paraît plus naturel. Tous les collèges romains pratiquaient le culte d'un dieu librement choisi, et s'occupaient des funérailles de ses membres. D'après nos idées, le caractère religieux de ces sociétés ne pouvait manquer d'entraîner l'exercice de la charité. M. Waltzing combat cette opinion. Les preuves sur lesquelles on a prétendu s'appuyer ne sont absolument pas concluantes. Le passage de l'*Apologétique* de Tertullien (ch. 38, 39), les lettres de Pline (92, 93), l'assimilation aux collèges militaires de Lambèse, ne peuvent être invoqués comme argument. Mais M. Waltzing ne s'appuie pas seulement sur le silence des documents pour établir sa thèse. Le *Corpus inscriptionum latinarum* contient plus de deux mille textes épigraphiques concernant les collèges de toute sorte. Nous sommes parfaitement renseignés sur leur organisation, et, en particulier, sur l'emploi des cotisations des membres. Or, jamais il n'est fait allusion à un but

charitable. Il y avait bien des repas funéraires, des distributions fréquentes d'argent ou de vivres. C'étaient là, dira-t-on, des moyens employés pour secourir les confrères pauvres. Mais non. Les largesses étaient réglées de manière à favoriser les moins indigents, et l'intention de charité y était parfaitement étrangère.

Les lecteurs de ce beau mémoire partageront, croyons-nous, l'avis du savant épigraphiste.

Les Stylites, par le R. P. H. Delehaye, S. J., Bollandiste (pp. 191-232). — La première partie de cette dissertation traite de l'origine du stylitisme. S. Syméon Stylite († 460) a donné l'exemple de ce genre de pénitence dont son éminente sainteté a fait oublier le côté extraordinaire et quelque peu extravagant. Il a eu de nombreux imitateurs. L'énumération de tous ceux que l'histoire mentionne est donnée dans la seconde partie. Nous trouvons des stylites un peu partout en Orient. L'Occident n'en eut qu'un seul, saint Walfroy, honoré de nos jours encore à Carignan. Les derniers sont signalés au XVIe siècle. La troisième partie décrit la vie du stylite au haut de sa colonne. Celle-ci est d'abord examinée dans tous ses détails et avec ses accessoires, l'échelle en particulier, qui joue un si grand rôle dans l'histoire des stylites. Puis on cherche à se faire une idée de la manière de vivre, des occupations, et des relations de ces ermites aériens. Leurs histoires sont pleines de faits étranges, celui de l'ordination de S. Daniel, par exemple, qui reçoit le sacrement de loin, et contre son gré. Conclusion : les grands stylites sont admirables, peut-être. Mais ne cédez pas à la tentation de les imiter.

Les Origines du duel judiciaire, par le R. P. Ch. De Smedt, S. J., président des Bollandistes, correspondant de l'Institut de France (pp. 233-251). — Le duel judiciaire est un combat singulier ordonné ou permis par l'autorité publique, suivant des lois établies et comme moyen d'arriver à reconnaître le bon droit dans une cause en litige. Cette institution n'apparaît que chez les peuples de race germanique, et cela seulement depuis leur conversion au christianisme. Avant le VIe siècle il n'y en a pas de trace dans les documents. Le P. De Smedt recueille dans les lois barbares toutes les dispositions relatives au duel. Il est permis d'en conclure, avec lui, qu'en tenant compte de l'état de la société et des esprits au temps et dans le milieu où cette législation fut établie, elle marque un pas en avant dans la voie de la civilisation. Chez les anciens Germains, les armes étaient, pour

les hommes libres, le moyen régulier de vider leurs querelles. La loi limite ces combats aux cas où le droit ne peut être suffisamment constaté par l'autorité judiciaire. Elle exige que l'autorité prononce qu'il y a lieu de recourir à ce moyen extrême, et le soumet à des formalités favorables au bon droit. Dans une série de textes, l'auteur étudie la manière dont la législation du duel fut appliquée en fait. Une grande partie des récits de duels est fournie par les chartes, les histoires d'églises ou de monastères et les vies des saints. Le P. De Smedt promet, en terminant, de compléter ce travail, et, chose plus rare qu'on ne croit chez les auteurs, il a tenu sa promesse, en traitant ailleurs (*Études religieuses*, janvier 1895) de l'attitude de l'Église vis-à-vis du duel judiciaire.

Le Chartophylax de la grande église de Constantinople, par M. l'abbé E. Beurlier, professeur à l'Institut catholique de Paris (pp. 252-266). — Le grand chartophylax, qui, d'après l'étymologie de son nom, ne serait que le garde des archives, et qui parmi les dignitaires de la grande église n'occupe officiellement que le quatrième rang, est le premier de ceux-ci par l'importance de ses fonctions. M. Beurlier s'est livré à de patientes recherches pour déterminer, d'après les sources, les attributions du chartophylax. Il apparaît la première fois au concile de Constantinople de 680, et c'est comme garde des archives. Le dépôt qui lui est confié comprend les archives proprement dites, lettres authentiques, procès-verbaux, constitutions impériales, et la bibliothèque contenant les écrits des Pères, les copies des actes des conciles, les lettres synodales, etc. Sa signature sert à attester l'authenticité des pièces sorties des archives. C'est de lui qu'émanent les privilèges de stauropégie. Le chartophylax est encore l'introducteur des prélats et des clercs auprès des assemblées d'évêques, et les lettres adressées aux patriarches passent par ses mains, à l'exception de celles qui émanent des autres patriarches. Il joue un rôle particulièrement important dans les élections épiscopales et les ordinations. L'exercice de la juridiction patriarcale sur les mariages dépend de lui. Il avait également un tribunal, et sa juridiction s'étendait sur tous les chrétiens de tout rang et de tout sexe dans les causes ecclésiastiques et " dans tout ce qui touche au redressement des péchés „.

La plus ancienne Vie de S. Géraud d'Aurillac († 909), par le R. P. Albert Poncelet, S. J., Bollandiste (pp. 267-285). —

Nous possédons deux Vies de S. Géraud. La première, plus développée, est pleine de détails intéressants sur l'histoire de l'Aquitaine au IXe siècle et sur les mœurs du pays. Dans l'autre, ces traits remarquables font presque complètement défaut. Les deux biographies sont attribuées au même auteur, qui n'est autre qu'Odon de Cluny. M. Hauréau a pensé que la seconde Vie est l'œuvre originale de saint Odon. La première n'en serait qu'un développement et, de plus, l'œuvre d'un faussaire. L'examen critique très approfondi auquel le P. Poncelet soumet les deux pièces aboutit à un résultat tout opposé. La Vie la plus longue est bien celle dont l'historien doit tenir compte. On en a fait, pour les besoins courants, une édition abrégée. Voilà donc une source importante restituée à l'histoire d'Aquitaine. Dans une note supplémentaire, le P. Poncelet recherche la date de la composition de la Vie. C'est peu après 925 qu'elle a été écrite. La discussion amène l'auteur à s'occuper de la chronologie très embrouillée des abbés de Tulle.

De l'étude des collections canoniques du IXe au XIIe siècle, par M. Paul Fournier, professeur à la Faculté des lettres de Grenoble (pp. 286-291). — Nous sommes on ne peut plus mal renseignés sur les collections canoniques de la période qui sépare le faux Isidore du décret de Gratien. On sait que ce fut une époque de grande activité, et que, de 1058 à 1130 surtout, sous l'influence de la réforme grégorienne, les textes canoniques ont été recherchés, réunis et classés avec une ardeur sans égale. Mais la plupart de ces collections, dont l'histoire du droit canon et celle du mouvement religieux de cette période du moyen âge pourraient tirer un égal parti, restent enfouies dans les bibliothèques. M. Fournier fait appel aux érudits désireux d'appliquer leurs loisirs à un travail utile, et les invite à s'occuper de la description des manuscrits canoniques qu'ils pourraient découvrir. Espérons que cet appel sera entendu, et que les conseils pratiques dont l'auteur accompagne son travail triompheront des hésitations de ceux qui n'ont que leur inexpérience à donner comme excuse.

Le Saint-Siège et les banquiers italiens, par M. E. Jordan, chargé de cours à la Faculté des lettres de Rennes (pp. 292-302). — M. Jordan, l'éditeur du Registre de Clément IV (1265-1268) qui se publie aous les auspices de l'École française de Rome, esquisse d'après le registre caméral de ce pape les relations du Saint-Siège avec les banquiers italiens de l'époque. Il

ne s'occupe pas du maniement des sommes destinées à la croisade, mais uniquement des revenus proprement dits du Saint-Siège : cens, denier de Saint-Pierre, confiscations, legs, dons des évêques et des abbés à leur avènement, recettes diverses de l'État pontifical.

Les diverses opérations financières sont successivement examinées. D'abord la transmission des sommes levées dans les différents pays de la chrétienté. Il suffit, le plus souvent, d'un simple jeu d'écritures entre un banquier établi près du Saint-Siège et ses correspondants. Quant aux recouvrements, ils se font souvent directement et sans intermédiaires par les banquiers pour le compte du pape. Presque toutes les maisons de banque d'Italie ont été en relations avec le Saint-Siège. Mais les actes d'administration faits pour le compte de la Chambre apostolique sont le monopole d'une compagnie financière ayant pour chefs les siennois Francesco di Guido, Bonaventura di Bernardino et Orlando di Bonsignore. Le dernier chapitre de ce très intéressant mémoire s'occupe spécialement de cette maison de banque.

Une bulle inédite d'Innocent III en faveur de l'abbaye de Saint-Sernin de Toulouse, 14 mai 1216. Liberté et exemption, par M. le chanoine C. Douais, professeur à l'Institut catholique de Toulouse (pp. 303-317). — C'est une contribution à la diplomatique pontificale. M. Douais publie, d'après l'original conservé aux archives de la Haute-Garonne, un privilège d'Innocent III, qui a échappé aux éditeurs du Registre de ce grand pape. Dans son introduction, il examine la question d'authenticité, et résout deux difficultés diplomatiques tirées, l'une de l'absence de toute trace de bulle et de lacs, l'autre d'une erreur dans la souscription d'un des cardinaux. Il montre aussi que la teneur du privilège répond bien à la situation de Saint-Sernin à cette époque, et dresse la liste des églises appartenant à l'abbaye et exemptes comme elles de la juridiction épiscopale.

Note sur une inscription arménienne par le R. P. Dom Jean Parisot (pp. 318-319). — Dom Parisot transcrit et traduit le texte d'une inscription arménienne du musée Borély à Marseille. C'est une pierre votive érigée, en 1662, à Amsterdam, en l'honneur de saint Jean-Baptiste.

La Tolérance de Jeanne d'Albret. Étude sur le protestantisme en Béarn au XVIe siècle, par M. l'abbé V. Dubarat,

aumônier du Lycée de Pau (pp. 320-332). L'auteur de ce mémoire signale chez les protestants et chez certains auteurs catholiques une tendance marquée à réhabiliter Jeanne d'Albert, et à lui prêter des sentiments de tolérance envers son peuple catholique. Sa thèse est tout opposée. Elle se résume en ces mots : " La postérité a bien jugé en vouant aux flétrissures de l'histoire le nom d'une reine qui fut le fléau de son pays. „

L'Histoire de la charité en Italie, par M. le Dr Joseph Toniolo, professeur d'économie politique à l'université de Pise (pp. 333-348). — Vouloir condenser en quinze pages un sujet dont la bibliographie seule prendrait plus de place, c'est se condamner à rester dans les généralités, et c'est pour cela que M. Toniolo, au lieu d'un travail scientifique, nous donne un discours où il prouve que "la charité en Italie résume harmonieusement, dans l'ensemble multiforme de ses institutions, les trois caractères de la bienfaisance chrétienne, c'est-à-dire, qu'elle est religieuse, sociale dans ses applications, éducatrice dans ses résultats „.

Espagnols et Anglais pendant la Ligue en Bretagne, par M. l'abbé Antoine Favé, du diocèse de Quimper (pp. 349-355). — Ce court mémoire est consacré à un sujet très spécial, l'intervention de l'étranger dans les guerres de la Ligue en Bretagne. Les royaux font appel aux Anglais tandis que les ligueurs s'appuient sur l'Espagne.

Organisation adiministrative et financière d'un grand diocèse français sous l'ancien régime, par M. le chanoine Allain, archiviste de l'archevêché de Bordeaux (pp. 356-390). — Nous recommandons la lecture de ce mémoire à tous les fouilleurs d'archives, soucieux de faire autre chose que des inventaires et d'accumuler des pièces inédites. La synthèse de M. Allain est le fruit de longues recherches dans des dépôts qu'il connaît à merveille. Les matériaux sont groupés avec une méthode remarquable, et choisis avec discernement. Nous avons devant nous le tableau complet et suffisamment détaillé d'un grand diocèse : limites territoriales, bénéfices, ressort métropolitain, gouvernement diocésain, état financier du diocèse de Bordeaux sous l'ancien régime, tout cela est exposé avec infiniment de clarté, et appuyé de bonnes preuves. C'est la méthode de l'auteur autant que son talent qui communique à un sujet, en apparence si aride, le plus vif intérêt.

L'Évangélisation de l'Amérique avant Christophe Colomb, par M. le Dr Luka Jelic, professeur au séminaire central de Zara (pp. 391-395). — Ce travail complète celui que l'auteur a présenté, sous le même titre, au Congrès de 1891. Ses recherches dans les archives du Vatican lui ont permis de remplir les lacunes de la liste épiscopale de Gardar.

Le Maréchal Antoniotto de Botta-Adorno et ses papiers d'État, par M. l'abbé Alfred Cauchie, professeur à l'université de Louvain (p. 396 423). — Antoniotto, né en 1690, se distingua dans la carrière militaire et dans la diplomatie. Il remplit en Belgique les fonctions de ministre impérial auprès de l'archiduc Charles de Lorraine. M. Cauchie esquisse la biographie de ce personnage et la fait suivre d'une sorte de rapport officiel où il raconte comment il a été mis sur la trace des papiers de Botta-Adorno dont il communique l'inventaire.

Les Évêques français pendant l'émigration, par M. l'abbé Sicard, du clergé de Paris (pp. 424-447). — Ce travail est une série d'anecdotes, très attachantes d'ailleurs, sur l'épiscopat français en exil. Il fait saisir au vif les souffrances et les privations de ces prélats habitués à mener grand train, et souvent réduits à la dernière misère, malgré les sympathies et la générosité qui, même en pays protestant, accueille leur infortune.

Recherches historiques et généalogiques sur la famille Braschi, par M. l'abbé Gendry (pp. 448-456). — Il s'agit de la famille qui a donné à l'Eglise le pape Pie VI. Elle était probablement d'origine suédoise.

L'Histoire de l'enseignement primaire en Belgique, par M. Ernest Mathieu, avocat (pp. 457-485). — Cet essai d'histoire suppose des recherches considérables. L'auteur a réuni un grand nombre de faits qui, malheureusement, ne sont pas assez appuyés sur des références. L'indication des sources augmenterait de beaucoup la valeur du travail.

Hipp. Delehaye, S. J.,
Bollandiste.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

Les sciences mathématiques sont représentées, dans le *Compte rendu du troisième Congrès scientifique international des catholiques* (7e section), par cinq mémoires dont nous allons donner une analyse succinte.

Sur les nombres de Bernoulli, par M. Ch. Hermite, membre de l'Institut de France (5-11). — Dans cette courte note, l'éminent géomètre démontre d'une manière simple, par l'emploi de certaines notations symboliques, diverses relations entre les nombres de Bernoulli et, en particulier, deux formules obtenues autrefois par Malmsten, au moyen du calcul intégral.

Voici un aperçu de la méthode suivie par M. Hermite. On peut écrire

$$\frac{1}{e^x - 1} = \frac{1}{x} - \frac{1}{2} S,$$

$$S = \lambda_0 + \frac{\lambda_1 x}{1} + \frac{\lambda_2 x^2}{1 \cdot 2} + \ldots,$$

où l'on suppose

$\lambda_0 = 1, \quad \lambda_1 = -B_1, \quad \ldots, \quad \lambda_{2i} = 0, \quad i\lambda_{2i-1} = (-1)^{i-1} B_i,$

$B_1, B_2, \ldots$ désignant les nombres de Bernoulli. On déduit de là

$$1 = \frac{e^x - 1}{x} - \frac{1}{2}(e^x - 1) S.$$

En exprimant que le coefficient de x^n est nul dans le second membre, on trouve la relation symbolique

$$(\lambda + 1)^n - \lambda^n = \frac{2}{n+1},$$

équivalente, quand n est impair, à l'une des formules de Malmsten. On établit l'autre formule du géomètre suédois, en partant de la relation

$$e^{2\lambda + 1 x} - e^{\lambda x} + e^{2\lambda x} = \frac{e^x - 1}{x}$$

facile à établir et d'où l'on conclut

$$(2\lambda + 1)^n + (2^n - 1)\lambda^n = \frac{1}{n+1}.$$

M. Hermite fait ensuite connaître des relations plus générales qui contiennent $(m - 1)$ ou m nombres de Bernoulli à partir du $m^{\text{ième}}$.

Essai d'exposition élémentaire des principes fondamentaux de la géométrie non euclidienne de Riemann, par M. P. Mansion, professeur à l'Université de Gand (pp. 11-25). — L'auteur admet comme point de départ les deux propositions : 1° Dans l'espace riemannien, deux droites se rencontrent deux fois, en deux points dont la distance est toujours la même, quel que soit le couple de droites considéré. 2° Dans un triangle riemannien, la somme des trois angles est supérieure à deux droits. Il déduit de là, par des raisonnements élémentaires, la formule fondamentale de la géométrie riemannienne, savoir :

$$\cos\left(\frac{a}{r}\right) = \cos\left(\frac{b}{r}\right)\cos\left(\frac{c}{r}\right),$$

a, b, c étant respectivement l'hypoténuse et les côtés d'un triangle rectangle, r la constante riemannienne. Les démonstrations, sauf sur un point, sont calquées sur celles de Gérard relatives à la géométrie lobatchefskienne. *Nouvelles Annales de mathématiques*, février 1893.

Quelques propriétés angulaires des cercles, par le R.P. Poulain, S. J. (pp. 26-34). — Dans cette note, l'auteur, d'une manière simple et naturelle, établit le théorème suivant, dû à M. Darboux, dans sa partie essentielle : Étant donnés trois cercles (A, a), (B, b), (C, c) ayant respectivement pour centres les points A, B, C, pour rayons les longueurs a, b, c, soient S leur centre radical, p^2 la puissance commune de S par rapport aux trois cercles. 1° A tout cercle (ω, ρ) qui coupe les trois premiers sous les angles α, β, γ, en correspond un second (ω', ρ') jouissant de la même propriété et réciproque du premier, par rapport à S, la puissance d'inversion étant p^2. 2° Leur axe radical leur est commun avec le cercle (S, p) orthogonal aux trois premiers. 3° Cet axe est l'un des quatre axes de similitude de trois cercles auxiliaires concentriques aux premiers et de rayon $a\cos\alpha$, $b\cos\beta$, $c\cos\gamma$. — Ce théorème, avec sa réciproque et ses conséquences, permet de résoudre le problème : construire un cercle qui coupe trois cercles donnés suivant des angles donnés. Les cas limites où les cercles se réduisent à des points ou à des droites sont examinés avec soin.

Application de la technie musicale, par M. Clariana-Ricart, professeur de mathématiques à l'Université de Barcelone (pp. (35-51). — L'idée fondamentale contenue dans ce mémoire est la suivante : chaque son est représenté par un nombre dans l'échelle de quinte

$$\ldots -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \ldots$$
$$\ldots \text{fa}, \text{do}, \text{sol}, \text{ré}, \text{la}, \text{mi}, \text{si}, \ldots$$

Une quelconque de ces notes étant représentée par x, celle qui la suit ou la précède de m rangs peut être désignée par $x + m$, ou $x - m$. Par suite, k notes successives peuvent être représentées par la fonction

$$fx = (x + m_1)(x + m_2) \ldots\ldots (x + m_k).$$

On a ensuite, comme l'on sait,

$$\varphi x = \frac{D^k fx}{1.2\ldots k} = kx + m_1 + m_2 + \ldots + m_k,$$

égale à la somme des nombres correspondant aux diverses notes.

M. Clariana-Ricart observe que la fonction φx, dans le cas des accords de $k = 3, 4, 5, 6, 7$ notes, est de la forme

$$\varphi x = kx + 4t - 3t',$$

où

$$t + t' = \tfrac{1}{2} k (k - 1).$$

Les nombres t, t' positifs sont indéterminés et peuvent théoriquement prendre un grand nombre de valeurs.

L'auteur cherche les valeurs de φ et de f qui correspondent à 28 accords naturels différents. Il représente géométriquement ces accords par des droites d'équation $y = kx + 4t - 3t'$, parallèles pour une même valeur de k, et éloignées l'une de l'autre de la distance $(7 : k)$ sur l'axe des y.

La partie musicale du mémoire, contenue dans l'introduction et la conclusion, ne nous semble pas se rattacher logiquement à la partie mathématique que nous venons d'analyser.

Comme mathématicien, nous ne pouvons souscrire à l'éloge que l'auteur fait de Wronski, esprit bizarre, qui au fond n'a prouvé aucune des formules qu'il a trouvées en généralisant, par induction, des théorèmes de Lagrange et de Laplace.

Considérations sur l'intersection des coniques, par M. V. Lac de Bosredon, professeur aux Facultés catholiques d'Angers.

Le problème de l'intersection de deux coniques ayant pour équations $V = 0$, $V' = 0$, peut être traité directement en étudiant la résultante de ces deux équations d'où l'on a éliminé l'une des variables. Cette résultante est du quatrième degré. Mais on peut aussi procéder comme il suit : on détermine une quantité λ, telle que $V + \lambda V' = 0$ représente un couple de droites. Cette quan-

tité λ dépend d'une équation du troisième degré. M. Lac de Bosredon établit et discute cette équation; il montre comment on peut déduire de cette discussion la solution du problème de l'intersection des coniques dans tous les cas. Il traite ensuite quelques exemples propres à faire ressortir la simplicité de la méthode.

P. Mansion.

PHILOLOGIE.

Le fascicule consacré aux sciences philologiques renferme douze mémoires sur des sujets aussi variés que le comporte le vaste domaine de la linguistique. C'est l'Institut catholique de Paris, où d'ailleurs existe un centre très actif d'études philologiques, qui a fourni la plus grande partie de ces travaux par la plume de MM. Rousselot, Lejay, Nau et Bon Carra de Vaux. Il faut y ajouter les mémoires de MM. le Cte de Charencey, Lepitre et Bourdais pour compléter le recensement de la participation effective de la France à cette section. Comme dans plusieurs autres sections, c'est ce pays qui emporte la palme de l'activité scientifique. La Belgique vient en second lieu ; mais s'il faut savoir gré à MM. Schils, Léon de Lantsheere, Louis de la Vallée Poussin et Scharpé d'avoir représenté dignement l'école philologique belge, il faut d'autre part regretter dans ce domaine des abstentions de tout point inexplicables.

L'Affinité des langues des Bushmans et des Hottentots, par M. l'abbé Schils. — Les travaux de la section de philologie s'ouvrent par un mémoire sur l'affinité des langues des Bushmans et des Hottentots. Ce n'est pas d'aujourd'hui que le savant africaniste belge aborde ce problème. Mais en ces derniers temps, par la communication des papiers de Bleek, qui avait réuni 6600 colonnes de textes écrits sous la dictée des indigènes, il a été mis à même de pousser beaucoup plus loin ses premières recherches. En voici les principales conclusions. La parenté entre la langue des Bushmans et celle des Hottentots est incontestable; il y a toutefois de très grandes différences entre les deux idiomes. D'où provient cette parenté ? De ce que les langues de ces deux peuples du sud de l'Afrique sont les filles d'une langue proethnique qui a disparu à jamais et qui restera toujours

inconnue. Ce ne sont pas des dialectes d'une même langue, mais des idiomes différents provenant d'une source unique, tout comme le sanscrit et le grec.

De l'Afrique, nous passons dans l'Inde avec le travail de M. Louis de la Vallée Poussin, qui étudie **Le Svayambhûpurâna**, livre bouddhique, en grande faveur au Népal, et qui contient, pêle-mêle avec les doctrines modernes des bouddhistes, les événements fabuleux dont le pays a été le théâtre, ainsi qu'une série de légendes pieuses, relatives à des pèlerinages célèbres et à des divinités locales. Dans cet ouvrage, M. de la Vallée s'attache surtout à mettre en relief la façon dont il présente l'idée de la mort et celle de la médiation des vivants pour les défunts.

La Phonétique indo-européenne et ses progrès depuis trente ans, par M. l'abbé Lepitre. — Depuis trente ans, la phonétique indo-européenne a été absolument renouvelée. Il était intéressant de présenter dans une vue d'ensemble les résultats acquis pendant cette période.

Mais il fallait, pour réaliser ce dessein, d'immenses lectures, car la production philologique, en Allemagne surtout, a été d'une fécondité inouïe : il fallait une grande justesse d'analyse pour ne pas s'égarer dans l'étude de théories très divergentes et souvent fort spécieuses. Malgré les difficultés de l'entreprise, M. l'abbé Lepitre ne s'est pas laissé rebuter, et nous lui devons, sur la phonétique indo-européenne et ses progrès depuis trente ans, un travail qui sera, nous en sommes certains, reçu avec la plus vive reconnaissance par tous les philologues. C'est un résumé très net, très exact des doctrines linguistiques qui, depuis Schleicher (1861) jusqu'à Brugmann (1892), ont essayé tour à tour de dominer dans la science. M. l'abbé Lepitre s'occupe successivement dans son étude des voyelles brèves, des voyelles longues, des nasales et des liquides sonantes, des gutturales et de la consonne *l*. Pour les voyelles brèves, il examine par suite de quelles découvertes on en est venu à constater l'existence de *e* et de *o* dans la langue-mère, à modifier la doctrine des renforcements et à présenter sous un jour nouveau le phénomène de l'affaiblissement. Quant aux voyelles longues, M. Lepitre se tient sur une sage réserve entre le système de Saussure et celui de Möller : il ne veut pas davantage tenter de déterminer à quels signes on reconnaît les longues fondamentales des voyelles qui ont subi un allongement

hystérogène. Si l'on constate aisément des phénomènes d'allongement qui remontent jusqu'à la langue-mère, l'explication de ces phénomènes n'est pas encore trouvée d'une façon indiscutable.

Nous constatons une égale prudence dans les appréciations de M. Lepitre sur les nasales et les liquides sonantes. L'existence de ces phénomènes est aujourd'hui admise généralement, sans pouvoir être encore démontrée d'une manière complète et irréfragable. En particulier, il est dans l'ensemble de la théorie nouvelle une partie bien vulnérable, c'est celle qui traite de la production des sonantes devant d'autres sonantes, et l'hypothèse des nasales et des liquides sonantes longues est une hypothèse aussi bien contestable.

La philologie contemporaine a été mieux inspirée pour la question des gutturales. Ascoli, Fick et leurs successeurs, parmi lesquels il convient surtout de citer Brugmann, Bezzenberger, Collitz, L. Havet, Johann Schmidt et H. Möller, ont nettement établi l'existence de trois séries de gutturales *k*, *q* et k^1, à la place de la gutturale unique attribuée par Schleicher à la langue-mère. Toutefois des difficultés demeurent : il y a des faits qui semblent démentir l'existence primordiale et distincte des séries *k* et *q* ; on n'est pas non plus parvenu à séparer nettement, pour tous les cas, d'une part les séries *k* et *q*, de l'autre la série k^1.

La dernière question étudiée par M. Lepitre est celle de l'existence de *l* indo-européen. Lottner et Fick la nient, Heymann et Fortunatov ont essayé de l'établir. Mais les deux opinions sont également incertaines, et il convient d'attendre les résultats de nouvelles recherches.

La Syntaxe des psaumes envisagée au point de vue de la syntaxe arabe, par M. le Bon Carra de Vaux. — M. le Bon Carra de Vaux fait une étude comparative de la syntaxe des psaumes en hébreu et en arabe. Il considère successivement la phrase simple, la proposition relative, la phrase composée ou périodique, le nom verbal et l'adjectif verbal, et ajoute quelques remarques sur l'emploi des démonstratifs, du relatif et des particules. Voici les conclusions générales de cet intéressant travail : " L'observation des lois syntaxiques des deux langues nous a montré dans l'hébreu des psaumes un idiome d'un caractère relativement archaïque, où la construction de la phrase est très libre, où les fonctions des mots sont mal définies, où leurs rapports sont très sommairement exprimés, en même temps qu'elle nous fait voir dans l'arabe une langue beaucoup plus

délicate, dans laquelle les relations mutuelles des parties du discours sont analysées avec finesse et indiquées avec précision, mais où la logique a presque tué la liberté. Tout l'effort de l'arabe se porte sur l'analyse ; tout ce que recherche l'hébreu, c'est la concision. Il réduit le plus qu'il peut le système des particules et des démonstratifs. Il tire un merveilleux parti de ces sortes de noms qui sont intermédiaires entre le verbe et le substantif ou l'adjectif. Son idéal semble être d'exprimer chaque pensée avec le moindre nombre de mots possible. Lorsqu'il y réussit, il obtient de puissants effets. Mais trop souvent il descend au-dessous de ce minimum, et il compose ses phrases avec moins de mots qu'il n'en faut pour l'expression claire de la pensée non seulement selon le génie d'un idiome particulier, mais d'après les formes générales de l'intelligence humaine. „

Le Grammairien Virgile et les rythmes latins, par M. l'abbé Paul Lejay. — De la syntaxe sémitique nous passons, avec M. Lejay, aux origines de la poésie rythmique en latin. La plus ancienne théorie, datant du VIIe siècle, est celle qui se trouve dans les écrits du grammairien Virgilius Maro. Son *Epitoma de metris* a été publié en 1886 par M. Huemer, mais il restait à étudier ce texte. C'est la tâche entreprise par M. Lejay qui, après avoir minutieusement disséqué la rythmique de Virgile, la caractérise dans les termes suivants : “ Ce grammairien dédaigné réunit dans son œuvre comme les deux termes de l'évolution de la rythmique latine. Il donne la formule savante, peut-être jamais réalisée, de l'idéal vers lequel tendaient confusément les tâtonnements du début ; il a des exemples des libertés prises par les auteurs de la dernière période. Son enseignement, ou plutôt l'enseignement de ses professeurs, remplit donc bien son rôle d'intermédiaire entre le passé et l'avenir. „

Un Villon flamand, Édouard de Dene, par M. Louis Scharpé. — Édouard de Dene, poète brugeois du XVIe siècle, a subi l'influence évidente de François Villon, le fameux satyrique parisien. C'est la thèse que développe, avec beaucoup d'érudition, M. Louis Scharpé. Sa contribution vient compléter très heureusement l'insignifiante notice consacrée à de Dene dans la *Biographie nationale* de Belgique.

Dans ses **Notes de philologie wallonne**, M. Paul Marchot étudie les mots *nê*, nuit, *sauverdia*, moineau, et *mouchon*, oiseau.

La Naissance des lettres chaldéennes, par M. l'abbé Bourdais. — Les fragments de Bérose sont curieux à plus d'un titre pour l'histoire primitive de la Chaldée. Aujourd'hui que les peuples de cette région sont connus par leurs propres monuments, il n'est pas sans intérêt de confronter avec ceux-ci les données des anciens historiens. M. l'abbé Bourdais étudie surtout la fameuse légende d'Oannès, le dieu ichtyomorphe, et la tradition des archives de la mystérieuse ville de Pantibibloi.

Mélanges de linguistique, par le Cte de Charencey. — Dans ce mémoire, M. le Cte de Charencey parle d'abord du *métamorphisme linguistique*. C'est une exposition métaphorique empruntée à la minéralogie, et elle désigne les faits d'emprunt ayant modifié le fond même de la langue au point de transformer sa physionomie primitive. Pour M. de Charencey, le basque en Europe, et le mam, parlé dans la province mexicaine de Soconusco, offrent des exemples frappants de ce métamorphisme.

Sous le titre d'*Etrusca*, le même auteur donne des étymologies fort plausibles des mots *Vibius*, *Mecenas*, *hister*, *mi* et *Tyrsênoi*.

Enfin, nous avons encore de M. de Charencey une explication du nom de la ville mexicaine de *Potonchan*, très mal interprété par l'abbé Brasseur de Bourbourg.

On sait l'importance des **Éléments démonstratifs** dans la constitution des langues. Comme le dit fort justement M. Giesswein, " ce sont eux proprement qui réunissent les membres épars de la proposition en un tout ferme et harmonique ". Ces éléments peuvent se ramener à trois types principaux, *t-*, *n-*, *l-*, et ils servent ou de racine pronominale ou de suffixe pour les cas, les prépositions et les noms verbaux. M. Giesswein fournit les preuves de ce triple usage dans les idiomes ouralo-altaïques, indo-européens et sémito-chamitiques. Il n'a pu se défendre de faire remarquer la frappante ressemblance, du moins pour leurs formes, de ces éléments démonstratifs dans les trois groupes linguistiques dont il s'est occupé. D'après lui, cette concordance des éléments les plus essentiels et les plus primitifs des langues ne saurait être fortuite, et il y voit une preuve en faveur de la parenté originelle de ces langues. " Il y eut, pour l'indo-germain primitif, comme pour la première langue sémitique, une période où la flexion n'était pas en usage. C'est de cette époque que date la parenté des éléments démonstratifs dans trois groupes de langues, si diverses par leur développement grammatical postérieur. "

Les études de M. Giesswein présentent un caractère de grande ingéniosité, mais nous n'avons pu nous empêcher de faire certaines réserves, à la réunion de la section de philologie où fut produit le mémoire de M. Giesswein. Les rapprochements établis par l'auteur ne nous paraissent pas tous également certains. Pour ne donner qu'un exemple, il est bien hasardé de comparer à la fois *at* dans le latin *at-avus* avec le sanscrit *ati*, le grec ἔτι et le *ta* du suomi *al-ta*, en dessous.

Le Livre de l'Ascension de l'esprit, par M. l'abbé Nau. — M. l'abbé Nau s'est proposé de mettre en relief Bar-Hebreus (Grégoire Aboulfarag, 1226-1286), le professeur de géométrie et d'astronomie. Pour atteindre ce but, après une notice sommaire sur la vie de Bar-Hebreus, M. l'abbé Nau donne de larges extraits en syriaque de l'ouvrage principal d'Aboulfarag, le *Livre de l'Ascension de l'esprit*, ouvrage important pour la philologie, car c'est peut-être le seul écrit en syriaque qui nous reste et qui traite *ex professo* de l'astronomie. " C'est donc là qu'il faut aller chercher les termes techniques et les emprunts faits par les Syriens au vocabulaire astronomique des Grecs et des Arabes. „

Nous signalons donc aux syriacisants et aux historiens des sciences le travail de M. l'abbé Nau, qui n'est du reste qu'un avant-goût de la publication complète, par l'École des Hautes-Études de Paris, du texte de Bar-Hebreus et de la traduction qu'en a faite M. l'abbé Nau.

Recherches de phonétique expérimentale, par M. l'abbé Rousselot. — Depuis que M. l'abbé Rousselot a imaginé d'ingénieux appareils pour enregistrer les divers phénomènes phonétiques, la philologie ne se contente plus des documents écrits, elle opère sur le vivant. Les expériences de phonétique expérimentale continuent, surtout à l'Institut catholique de Paris, où l'heureux initiateur de ces travaux poursuit avec ardeur la tâche qu'il a entreprise ; elles ont été commencées aussi à l'Université de Greifswald, où M. Koschwitz, le savant romaniste, a saisi du premier jour l'importance de pareilles recherches, et nous croyons savoir que très prochainement elles seront inaugurées aussi à l'Université de Louvain.

Au Congrès de 1894, M. l'abbé Rousselot a rendu compte des recherches faites, par cette méthode expérimentale, sur la marche des évolutions phonétiques dans quelques dialectes bas-allemands. Il n'est pas possible d'entrer ici dans le détail très ténu de ces constatations, il faudrait pour cela avoir sous les yeux

les 29 figures schématiques qui accompagnent le mémoire de M. Rousselot. Nous devons nous contenter de signaler les conclusions qui résultent des faits observés. Voici comment M. Rousselot les formule :

" Il résulte des faits observés :

1° Que les transformations phonétiques s'accomplissent par degrés, et que, si elles sont considérées sur un territoire assez étendu, elles échelonnent les traces de leurs diverses étapes.

2° Qu'elles nous apparaissent comme le produit de tendances physiologiques saisissables, avant même qu'elles n'aient agi d'une façon sensible sur la parole.

3° Qu'elles ne sont point tellement tyranniques qu'elles ne laissent aux sons frappés de destruction une sorte de survivance pendant laquelle ils échappent à la conscience du sujet parlant et cessent de répondre à une nuance quelconque de la pensée.

Dans les procès-verbaux des séances de cette section, troisième séance du jeudi 6 septembre 1894, on remarque une note de M. Léon De Lantsheere sur **La Métrique assyrienne**. Partant des règles données par MM. Zimmern et Gunkel, M. De Lantsheere en a fait la vérification sur un certain nombre d'hymnes assyriennes. Il s'étend plus longuement sur la forme métrique de la descente d'Istar aux enfers, où il constate deux particularités intéressantes, la division strophique qui partage les onze premiers vers en trois strophes, la première de trois vers, les deux autres de quatre vers chacune, et l'incontestable présence de vers de trois pieds.

J. Van den Gheyn, S. J.

ART CHRÉTIEN.

Cette section a été une des innovations du Congrès de 1894, et cette innovation a reçu la plus entière approbation. " C'est la première fois, dit M. le Cte de Marsy, qu'une section d'art chrétien renfermant l'archéologie religieuse était formée dans les Congrès catholiques, et on voit que ces débuts ont été suffisants pour en montrer l'importance. „

Les mémoires présentés à la section d'art chrétien n'ont pas été nombreux, mais ils ont été de bon choix. Espérons qu'à une prochaine réunion ces études si intéressantes ne demeureront pas à l'arrière-plan, mais qu'une noble émulation s'emparera des

archéologues pour donner à leurs travaux un développement égal à celui des autres sections du Congrès.

Les Origines de la peinture de paysage dans l'art moderne, par M. Jules Helbig. — M. Jules Helbig a fourni de judicieuses observations sur les origines de la peinture de paysage dans l'art moderne. Le paysage est d'introduction relativement récente, il ne remonte pas au delà du xve siècle. C'est dans les miniatures marginales des livres d'heures et des manuscrits de toute nature que se trouvent les prémices de cet art. Certains érudits allemands font honneur à Albert Dürer d'avoir enrichi de l'art du paysagiste le domaine de la peinture. M. Helbig réfute cette opinion. On voit déjà le paysage traité avec une singulière virtuosité par Jean van Eyck dans l'Adoration de l'Agneau. De plus, Dürer lui-même reconnaît la priorité à Joachim Patinier de Dinant, qu'avec son compatriote Henri Bles de Bouvignes on peut regarder comme les premiers artistes qui aient fait de la peinture de paysage l'objet principal de leurs études et de leurs créations. Le mémoire de M. Helbig se termine par quelques considérations générales sur le caractère de l'œuvre de ces peintres mosans.

C'est une heureuse idée qu'a eue M. le Cte de Marsy de présenter dans une vue d'ensemble le **Mouvement des études sur l'archéologie religieuse du moyen âge en France, de 1891 à 1894.** On a souvent, au sein des commissions d'organisation des congrès, émis le vœu que semblables tableaux fussent dressés par des savants compétents pour les différentes branches du savoir humain. Nous espérons que l'exemple de M. de Marsy lui suscitera à Fribourg en 1897 de nombreux imitateurs.

Au début de son travail, M. de Marsy constate, avec une légitime satisfaction, qu'"il s'est produit depuis quelques années un mouvement important sur l'architecture du moyen âge en France, mouvement en quelque sorte de renaissance, et qui, s'il est poursuivi pendant quelques années avec la même vigueur, nous promet un ensemble sérieux et réellement complet de travaux sur les divers monuments que les publications générales n'ont le plus souvent fait que signaler, ou qui n'ont été parfois de la part des érudits l'objet que de recherches, consciencieuses assurément, mais auxquelles a souvent manqué l'esprit de comparaison. „

L'étude de M. de Marsy est divisée en deux parties : la première est consacrée aux ouvrages généraux, la seconde aux monographies provinciales. Il y a recensé à peu près 150 ouvrages,

en indiquant, avec la compétence qu'on lui connaît, la nature et le caractère propre de chacun d'eux. M. de Marsy ne s'est pas contenté des livres, il a signalé également, dans les envois faits au salon des Champs-Élysées, les travaux de relevé et de restauration d'anciens monuments religieux. En outre, il a indiqué les différents cours auxquels, à Paris surtout, on peut s'initier à l'étude de l'archéologie monumentale du moyen âge.

M. de Marsy termine par un vœu tout pratique, auquel nous nous associons de grand cœur. " Depuis longtemps, écrit-il, nous nous sommes efforcé de reprendre la campagne commencée, il y a plus de soixante ans, par Arcisse de Caumont, fondateur de la Société française d'archéologie, afin d'introduire l'enseignement de l'archéologie religieuse dans les grands-séminaires. Si les résultats n'ont pas complètement répondu à notre attente, nous sommes encore heureux de ceux que nous avons obtenus. Mais il nous reste à demander dans les chaires des instituts catholiques une place pour l'archéologie monumentale, parce que les professeurs ont plus souvent fait défaut que les élèves. Cet enseignement pourrait seul donner à ceux qui, comme prêtres, sont destinés à faire construire des églises, à en faire réparer et à veiller sur leur décoration et leur mobilier, les notions qui leur sont au moins indispensables. Depuis peu, Mgr Dehaisnes fait un cours d'art chrétien à l'Institut catholique de Lille, et nous terminerons ce trop long exposé en exprimant le vœu que cet enseignement soit établi dans les autres instituts catholiques de France. „

Sous ce rapport, nous sommes peut-être plus favorisés en Belgique. L'enseignement réclamé par M. de Marsy existe aux séminaires de Malines et de Liége ; et dans leurs cours aux universités de Louvain et de Gand, MM. Helleputte et Louis Cloquet, deux fervents d'art chrétien, lui font la part très large. On peut s'en apercevoir dans le mémoire donné au Congrès par ce dernier.

Essai de classification et d'appréciation des formes, par M. L. Cloquet. — Dans ce travail, l'auteur a essayé de formuler les principes à l'aide desquels on peut apprécier la valeur esthétique des formes architectoniques. Cette étude a pour point de départ une classification des formes plastiques et linéaires, c'est-à-dire des combinaisons de lignes et de surfaces qui composent l'ordonnance et déterminent l'aspect des édifices et de leurs parties. Il y a des formes de convenance, d'autres qui sont de structure, et d'autres qui doivent traduire une expression : ce sont les formes

symboliques. Dans quelle mesure et à quelles conditions ces formes réaliseront-elles le sentiment esthétique? Pour les formes de convenance, il suffit de les observer, elles sont essentiellement bonnes ; quant aux formes de structure, elles réclament la correction, exigent que les formes de structure fictive soient réduites à un rôle accessoire et purement décoratif et qu'elles ne soient jamais transposées. M. Cloquet est sévère pour les formes symboliques : il veut que toujours et partout le symbolisme dans la construction se concilie avec la logique et les règles de l'art. Il blâme, avec raison, le tabernacle d'Issoudun qui représente un cœur dans la plaie duquel on introduit la clef, et la basilique votive de Quito où l'image du Sacré-Cœur est reproduite à l'infini dans le tracé des différentes parties du plan.

Cette étude, que nous n'avons pu que résumer à grands traits, forme, nous assure-t-on, une partie du cours professé en 1894 par M. Cloquet à l'Université de Gand. Nous félicitons et le maître d'un enseignement si solide et si judicieux, et les élèves d'une direction si sûre et si expérimentée.

Le dernier mémoire présenté à la section d'art chrétien est dû à M. l'abbé Antoine Favé, et il est intitulé : **Les Sculptures flamandes en Basse-Bretagne, à propos du retable de Kerdévot.** Les gravures annexées à ce mémoire montrent, en effet, d'une manière indubitable, une influence flamande dans un grand nombre de sculptures en Bretagne. Dans la discussion qui a suivi la présentation de ce mémoire, M. Destrée a exposé les caractères distinctifs des ateliers de sculpture d'Anvers et de Bruxelles, caractères qui ont rapport à l'iconographie, à l'architecture, au décor polychrome, à la technique, et M. le Cte de Marsy a rappelé qu'il a existé au moyen âge et jusqu'au milieu du XVIIe siècle un commerce étendu d'objets d'art entre les Pays-Bas, l'Espagne et le Portugal. Ce trafic se faisait par mer, et il n'y a rien d'étonnant à ce qu'à la suite d'un échouement, des objets d'art flamand aient été recueillis sur les côtes de Bretagne. Des seigneurs ou des ecclésiastiques du pays auraient pu également en acheter aux marchands qui faisaient ce commerce. Des documents curieux recueillis par Ch. de Beaurepaire montrent que beaucoup de ces objets étaient d'abord apportés à Rouen, où ils étaient achetés par des négociants espagnols qui les envoyaient dans leur pays.

J. Van den Gheyn, S. J.

(La fin prochainement.)

TABLE DES MATIÈRES

DU

HUITIÈME VOLUME (DEUXIÈME SÉRIE)

TOME XXXVIII DE LA COLLECTION.

LIVRAISON DE JUILLET 1895.

L'INTELLIGENCE ET LES LOBES FRONTAUX DU CERVEAU, par **M. le Dr Surbled** 4

LE KATANGA : OROGRAPHIE, HYDROGRAPHIE, CLIMAT, par **M. F. Van Ortroy** 32

L'ÉDUCATION DE LA FEMME SELON LA SCIENCE, par **M. Alph. Proost**. 109

L'ARGON, par le **R. P. Fern. Goossens, S. J**. 130

LES CAOUTCHOUCS AFRICAINS, par **M. A. Dewèvre** . . . 205

LA PLUIE EN BELGIQUE, par le **R. P. J. Thirion, S. J.** . 236

BIBLIOGRAPHIE. — I. Traité de physiologie humaine, par le Dr J. Gad et le Dr J.-F. Heymans, traduit par les auteurs et le Dr E. Masoin. **G. H.** . . . 249

II. L'Année cartographique. Supplément annuel à toutes les publications de géographie et de cartographie. Quatrième supplément. **M. F. Van Ortroy**. 253

III. Diary of a Journey through Mongolia and Tibet in 1891 and 1892, by William Woodville Rockhill. **J. V. d. G.** 256

IV. Le Pétrole, l'asphalte et le bitume au point de vue géologique, par A. Jaccard. **Jean d'Estienne** 258

V. Recherches pour servir à l'histoire des insectes des temps primaires, par Ch. Brongniart. **M. Fern. Meunier.** 261

VI. Le Vin et l'eau-de-vie de vin, par Henri de Lapparent. **J.-B. A.** 263

VII. Le Pain, aliment minéralisateur, par V. Galippe et G. Barré. **J.-B. A.** 268

VIII. Recherches sur les blés, les farines et le pain, par A. Balland. **J.-B. A.** 269

REVUE DES RECUEILS PÉRIODIQUES.

PHYSIQUE : Les phénomènes photo-électriques, par le **R. P. J. Thirion, S. J.** 271

ANTHROPOLOGIE, par **M. A. Arcelin.** 301

SCIENCES SOCIALES, par **M. A. Joly.** 308

SCIENCES INDUSTRIELLES, par **M. J.-B. André** . . . 317

COMPTE RENDU DU IIIe CONGRÈS SCIENTIFIQUE INTERNATIONAL DES CATHOLIQUES, tenu à Bruxelles du 3 au 8 septembre 1894 320

SCIENCES RELIGIEUSES, par le **R. P. H. Delehaye, S. J.** 323

ANTHROPOLOGIE ET SCIENCES NATURELLES, par **M. C. de Kirwan** 335

LIVRAISON D'OCTOBRE 1895.

Les Mound-Builders, une monographie, par **M. le Mis de Nadaillac** 353

Les Caoutchoucs de l'État indépendant du Congo, par **M. Alfred Dewèvre.** 442

Thomas Henri Huxley, par le **R. P. G. Hahn, S. J.** . . 467

Le Froid, son influence sur les phénomènes physiques, chimiques et physiologiques, par le **R. P. J. Van Geersdaele, S. J.** 522

Origine des Rêves, par **M. le Dr Surbled.** 541

Observations météorologiques faites pendant la saison chaude (octobre 1894 à mai 1895) à la Colonie Sainte-Marie de Kimuenza, État indépendant du Congo, par le **R. P. Fr. De Hert, S. J.** 566

Bibliographie. — I. Le Chêne de juin, notice sur une variété bressane du Chêne pédonculé, par E. Gilardoni. **M. C. de Kirwan** 579

II. Traité élémentaire d'hygiène, pour les classes de Philosophie, de Première moderne, et les Pensionnats de jeunes filles, par Paul Maisonneuve. **M. C. de Kirwan** 580

III. Les Aurores polaires, par Alfred Angot. **M. C. de Kirwan** 583

IV. La Géologie comparée, par Stanislas Meunier. **M. C. de Kirwan** 585

V. Les Indo-Européens avant l'histoire, œuvre posthume de R. von Jhering, traduite par O. de Meulenaere. **J. V. d. G.** 591

VI. Introduction à l'étude des composés du carbone, ou Chimie organique, par Ira Remsen, traduit de l'anglais par H. de Greeff, S. J. **R. P. François Dierckx, S. J.** 596

VII. Appareils d'essai à froid et à chaud des moteurs à vapeur, par M. Dudebout. **M. P. Daubresse.** 598

VIII. Appareils accessoires des chaudières à vapeur, par MM. Dudebout et Croneau, **M. P. Daubresse** 602

IX. Theorie der Parallellinien von Euclid bis auf Gauss, in Gemeinschaft mit Friedrich Engel herausgegeben von Paul Stäckel. **M. P. Mansion** 603

X. La Géométrie réglée et ses applications, par G. Kœnigs. **M. A. Dumoulin** 613

Revue des recueils périodiques.

Physiologie, par le **R. P. G. Hahn, S. J.** 618

Anthropologie, par **A. A.** 630

Sylviculture, par **M. C. de Kirwan** 632

Géographie, par **M. F. Van Ortroy** 650

Hygiène, par **M. le Dr Ach. Dumont** 658

Compte rendu du IIIe Congrès scientifique international des catholiques *(suite)* 664

Sciences juridiques et économiques, par **M. Albert Joly.** . . . . . *Ibid.*

Sciences historiques, par le **R. P. H. Delehaye, S. J.** 674

Sciences mathématiques, par **M. P. Mansion** . . . 684

Philologie, par le **R. P. J. Van den Gheyn, S. J.** 687

Art chrétien, par le **R. P. J. Van den Gheyn, S. J.** 693

Louvain. — Imp. Polleunis & Ceuterick, 30, rue des Orphelins, 30

REVUE

DES

QUESTIONS SCIENTIFIQUES

PUBLIÉE

PAR LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES

Nulla unquam inter fidem et rationem
vera dissensio esse potest.
Const. de Fid. cath., c. IV.

Tome VIII.

DEUXIÈME SÉRIE

TOME VIII. — JUILLET 1895

(DIX-NEUVIÈME ANNÉE ; TOME XXXVIII DE LA COLLECTION)

BRUXELLES
SOCIÉTÉ BELGE DE LIBRAIRIE
(Société anonyme)
Oscar SCHEPENS, Directeur,
16, RUE TREURENBERG, 16

Prière d'adresser tout ce qui concerne la rédaction, ainsi que les ouvrages envoyés pour comptes rendus (deux exemplaires) ou offerts à la Société scientifique de Bruxelles, à M. CH. GEORGE, 11, rue des Récollets, Louvain.

LIVRAISON DE JUILLET 1895.

I. — L'INTELLIGENCE ET LES LOBES FRONTAUX DU CERVEAU, par **M. le Dr Surbled**, p. 4.

II. — LE KATANGA : OROGRAPHIE, HYDROGRAPHIE, CLIMAT, par **M. F. Van Ortroy**, p. 32.

III. — L'ÉDUCATION DE LA FEMME SELON LA SCIENCE, par **M. Alph. Proost**, p. 109.

IV. — L'ARGON, par le **R. P. Fern. Goossens, S. J.**, p. 130.

V. — LES CAOUTCHOUCS AFRICAINS, par **M. A. Dewèvre**, p. 205.

VI. — LA PLUIE EN BELGIQUE, par le **R. P. J. Thirion, S. J.**, p. 236.

VII. — BIBLIOGRAPHIE. — I. Traité de physiologie humaine, par le Dr J. Gad et le Dr J.-F. Heymans, traduit par les auteurs et le Dr E. Masoin. **G. H.**, p. 249. — II. L'Année cartographique. Supplément annuel à toutes les publications de géographie et de cartographie. Quatrième supplément. **M. F. Van Ortroy**, p. 253. — III. Diary of a Journey through Mongolia and Tibet in 1891 and 1892, by William Woodville Rockhill. **J. V. D. G.**, p. 256. — IV. Le Pétrole, l'asphalte et le bitume au point de vue géologique, par A. Jaccard. **Jean d'Estienne**, p. 258. — V. Recherches pour servir à l'histoire des insectes des temps primaires, par Ch. Brongniart. **M. Fern. Meunier**, p. 261. — VI. Le Vin et l'eau de vie-de-vin, par Henri de Lapparent. **J.-B. A.**, p. 263. — VII. Le Pain, aliment minéralisateur, par V. Galippe et G. Barré. **J.-B. A.**, p. 268. — VIII. Recherches sur les blés, les farines et le pain, par A. Balland, **J.-B. A.**, p. 269.

VIII. — REVUE DES RECUEILS PÉRIODIQUES. — Physique : Les phénomènes photo-électriques, par le **R. P. J. Thirion, S. J.**, p. 271. — Anthropologie, par **M. A. Arcelin**, p. 301. — Sciences sociales, par **M. A. Joly**, p. 308. — Sciences industrielles, par **M. J.-B. André**, p. 317.

IX. — COMPTE RENDU DU IIIe CONGRÈS SCIENTIFIQUE INTERNATIONAL DES CATHOLIQUES, tenu à Bruxelles du 3 au 8 septembre 1894, p. 320. — Sciences religieuses, par le **R. P. H. Delehaye, S. J.**, p. 323. — Anthropologie et sciences naturelles, par **M. C. de Kirwan**, p. 335.

Société belge de Librairie, 16, rue Treurenberg, Bruxelles

LE PLUS BEAU LIVRE DE L'ANNÉE

LE VATICAN

Les Papes et la civilisation, le gouvernement central de l'Église

Ouvrage illustré de 2 gravures au burin, 4 chromolithographies, 7 phototypies et 475 gravures

PRIX : Broché : 30 francs. — Relié : 40 francs

DICTIONNAIRE

DES

FIGURES HÉRALDIQUES

par le comte Théodore DE RENESSE

MEMBRE SUPPLÉANT DU CONSEIL HÉRALDIQUE

1 volume grand in-8°. Prix : 24 francs. Tomes II et III en souscription.

Etant donnée une armoirie trouver la famille qui la porte tel est le problème que résout ce dictionnaire.

LES TRAVAUX

DE LA

COMMISSION DU TRAVAIL

Instituée par arrêté royal du 16 avril 1886.

4 volumes in-f°. — Prix : **60 francs.**

LA POPULATION

les causes de ses progrès et des obstacles qui en arrêtent l'essor

PAR

Edouard VAN DER SMISSEN

CHARGÉ DE COURS A L'UNIVERSITÉ DE LIÉGE

Ouvrage couronné par l'Académie des Sciences morales et politiques de Paris.

1 beau volume grand in-8° de 564 pages. — Prix : 8 fr.

CARTE GÉOLOGIQUE DE LA BELGIQUE

A L'ÉCHELLE DU 40 000e

La carte complète comprendra 226 feuilles à **3 fr.** *chacune.*

La Carte géologique du Royaume, dressée par ordre du Gouvernement et dont le service, réorganisé par arrêté royal du 31 décembre 1889, est rattaché à la direction générale des mines, est levée à l'échelle du vingt-millième et publiée à celle du quarante-millième.

G. MASSON, Éditeur
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
Boulevard Saint-Germain, 120

GAUTHIER-VILLARS & Fils
IMPRIMEURS-ÉDITEURS
Quai des Grands-Augustins, 55

PARIS

ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE DES AIDE-MÉMOIRE

publiée sous la direction de **M. H. LÉAUTÉ,** Membre de l'Institut.

250 VOLUMES ENVIRON, PETIT IN-8°, PARAISSANT DE MOIS EN MOIS
30 à 40 volumes seront publiés par an.

Chaque volume est vendu séparément : Broché, **2** fr. **50.** — Cartonné, toile anglaise, **3** fr.
Le prospectus général de l'Encyclopédie est envoyé franco sur demande.

Cette publication, qui se distingue par son caractère pratique, reste cependant une œuvre hautement scientifique et embrasse le domaine entier des sciences appliquées.

Elle est divisée en deux sections : **Section de l'Ingénieur, Section du Biologiste,** qui paraissent simultanément depuis février 1892 et se continuent avec régularité de mois en mois.

Volumes parus de décembre 1894 *à avril* 1895.

SECTION DE L'INGÉNIEUR.

Jacquet (Louis), Ingénieur des Arts et Manufactures. — *La fabrication des eaux-de-vie.*

Bourlet (C.), Professeur au Lycée Henri IV, Docteur ès Sciences. — *Traité des bicycles et bicyclettes,* suivi d'une *application à la construction des vélodromes.*

Dudebout (A.), Ingénieur de la Marine, et **Croneau (A.),** Professeur à l'Ecole d'application du Génie maritime. — *Appareils accessoires des chaudières à vapeur.*

Sorel, ancien Ingénieur des Manufactures de l'Etat. — *La Distillation.*

Vallier, Chef d'escadron d'Artillerie, Correspondant de l'Institut. — *La balistique des nouvelles poudres.*

La Baume Pluvinel (de), de l'Observatoire d'Astronomie physique de Meudon. — *La théorie des procédés photographiques.*

Leloutre, Ingénieur civil. — *Le fonctionnement des machines à vapeur.*

Hatt, Ingénieur hydrographe de la Marine. — *Des marées.*

Léauté (H.), Membre de l'Institut, et **Bérard (A.),** Ingénieur en chef des Poudres et Salpêtres. — *Transmissions par câbles métalliques.*

Laurent (H.), Examinateur d'admission à l'Ecole Polytechnique. — *Théorie et pratique des Assurances sur la vie.*

SECTION DU BIOLOGISTE.

Moussous (A.). — *Maladies congénitales du cœur.*

Nocard, Professeur à l'Ecole vétérinaire d'Alfort. — *Les Tuberculoses animales, leurs rapports avec la Tuberculose humaine.*

Berthault, Chef des Domaines au Crédit foncier de France, Professeur à l'Ecole nationale d'Agriculture de Grignon. — *Les Prairies. Prairies naturelles. Prairies de fauche.*

Brocq, Médecin des Hôpitaux de Paris, et **Jacquet,** ancien Interne de Saint-Louis. — *Précis élémentaire de Dermatologie. Dermatose microbienne et néoplasie.*

Étard (A.), Répétiteur à l'Ecole Polytechnique. — *Les nouvelles théories chimiques.*

Trouessart (Dr), Membre de la Société Entomologique de France. — *Les parasites des habitations humaines et des denrées alimentaires ou commerciales.*

Lamy (Dr), ancien Interne des Hôpitaux de Paris. — *Syphilis des centres nerveux.*

Reclus (Dr Paul), Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris, Chirurgien de l'Hôpital de la Pitié, Secrétaire général de la Société de Chirurgie. — *La Cocaïne en chirurgie.*

Thoulet (J.), Professeur agrégé à la Faculté des Sciences de Nancy. — *Guide d'Océanographie pratique.*

*On peut également se procurer les volumes de l'***Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire** *à la Société belge de Librairie, rue Treurenberg, 16, à Bruxelles, et dans les principales librairies de Belgique.*

Louvain. — Imp. Polleunis & Ceuterick, rue des Orphelins, 30.

REVUE

DES

QUESTIONS SCIENTIFIQUES

PUBLIÉE

PAR LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES

Nulla unquam inter fidem et rationem
vera dissensio esse potest.
Const. de Fid. cath., c. IV.

DEUXIÈME SÉRIE

TOME VIII. — OCTOBRE 1895

(DIX-NEUVIÈME ANNÉE; TOME XXXVIII DE LA COLLECTION)

BRUXELLES
SOCIÉTÉ BELGE DE LIBRAIRIE
(Société anonyme)
Oscar SCHEPENS, Directeur,
16, RUE TREURENBERG, 16

Prière d'adresser tout ce qui concerne la rédaction, ainsi que les ouvrages envoyés pour comptes rendus (deux exemplaires) ou offerts à la Société scientifique de Bruxelles, à M. CH. GEORGE, 11, rue des Récollets, Louvain.

LIVRAISON D'OCTOBRE 1895.

I. — LES MOUND-BUILDERS, UNE MONOGRAPHIE, par **M. le Mis de Nadaillac**, p. 353.

II. — LES CAOUTCHOUCS DE L'ÉTAT INDÉPENDANT DU CONGO, par **M. Alfred Dewèvre**, p. 442.

III. — THOMAS HENRI HUXLEY, par le **R. P. G. Hahn, S. J.**, p. 467.

IV. — LE FROID, SON INFLUENCE SUR LES PHENOMÈNES PHYSIQUES, CHIMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES, par le **R. P. J. Van Geersdaele, S. J.**, p. 522.

V. — ORIGINE DES RÊVES, par **M. le Dr Surbled**, p. 541.

VI. — OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES faites pendant la saison chaude (octobre 1894 à mai 1895) à la Colonie Sainte-Marie de Kimuenza, État indépendant du Congo, par le **R. P. Fr. De Hert, S. J.**, p. 566.

VII. — BIBLIOGRAPHIE. — I. Le Chêne de juin, notice sur une variété bressane du Chêne pédonculé, par E. Gilardoni. **M. C. de Kirwan**, p. 579. — II. Traité élémentaire d'hygiène, pour les classes de Philosophie, de Première moderne, et les Pensionnats de jeunes filles, par Paul Maisonneuve. **M. C. de Kirwan**, p. 580. — III. Les Aurores polaires, par Alfred Angot. **M. C de Kirwan**, p. 583. — IV. La Géologie comparée, par Stanislas Meunier. **M. C. de Kirwan**, p. 585. — V. Les Indo-Européens avant l'histoire, œuvre posthume de R. von Jhering, traduite par O. de Meulenaere. **J. V. d. G.**, p. 591. — VI. Introduction à l'étude des composés du carbone, ou Chimie organique, par Ira Remsen, traduit de l'anglais par H. De Greeff, S. J. **R. P. François Dierckx, S. J.**, p. 596. — VII. Appareils d'essai à froid et à chaud des moteurs à vapeur, par M. Dudebout. **M. P. Daubresse**, p. 598. — VIII. Appareils accessoires des chaudières à vapeur, par MM. Dudebout et Croneau. **M. P. Daubresse**, p. 602. — IX. Theorie der Parallellinien von Euclid bis auf Gauss, in Gemeinschaft mit Friedrich Engel herausgegeben von Paul Stäckel. **M. P. Mansion**, p. 603. — X. La Géométrie réglée et ses applications, par G. Kœnigs. **M. A. Demoulin**, p. 613.

VIII. — REVUE DES RECUEILS PÉRIODIQUES. — Physiologie, par le **R. P. G. Hann, S. J.**, p. 618. — Anthropologie, par **A. A.**, p. 630. — Sylviculture, par **M. C. de Kirwan**, p. 632. — Géographie, par **M. F. Van Ortroy**, p. 650. — Hygiène, par **M. le Dr Ach. Dumont**, p. 658.

IX. — COMPTE RENDU DU IIIe CONGRÈS SCIENTIFIQUE INTERNATIONAL DES CATHOLIQUES *(suite)*. — Sciences juridiques et économiques, par **M. Albert Joly**. p. 664. — Sciences historiques, par le **R. P. Hipp. Delehaye, S. J.**, p. 674. — Sciences Mathématiques, par **M. P. Mansion**, p. 684. — Philologie, par le **R. P. J. Van den Gheyn, S. J.**, p. 687. — Art chrétien, par le **R. P. J. Van den Gheyn, S. J.**, p. 693.

Société belge de Librairie, 16, rue Treurenberg, Bruxelles

LE PLUS BEAU LIVRE DE L'ANNÉE

LE VATICAN

Les Papes et la civilisation, le gouvernement central de l'Église

Ouvrage illustré de 2 gravures au burin, 4 chromolithographies, 7 phototypies et 475 gravures

PRIX : Broché : 30 francs — Relié : 40 francs

DICTIONNAIRE

DES

FIGURES HÉRALDIQUES

par le comte Théodore DE RENESSE

MEMBRE SUPPLÉANT DU CONSEIL HÉRALDIQUE

1 volume grand in-8°. Prix : **24** *francs. Tomes II et III en souscription.*

Etant donnée une armoirie trouver la famille qui la porte tel est le problème que résout ce dictionnaire.

LES TRAVAUX

DE LA

COMMISSION DU TRAVAIL

Instituée par arrêté royal du 16 avril 1886.

4 volumes in-f°. — Prix : **60 francs.**

LA POPULATION

les causes de ses progrès et des obstacles qui en arrêtent l'essor

PAR

Edouard VAN DER SMISSEN

CHARGÉ DE COURS A L'UNIVERSITÉ DE LIÉGE

Ouvrage couronné par l'Académie des Sciences morales et politiques de Paris.

1 beau volume grand in-8° de 564 pages. — Prix : 8 fr.

CARTE GÉOLOGIQUE DE LA BELGIQUE

A L'ÉCHELLE DU 40 000e

La carte complète comprendra 226 feuilles à **3 fr.** *chacune.*

La Carte géologique du Royaume, dressée par ordre du Gouvernement et dont le service, réorganisé par arrêté royal du 31 décembre 1889, est rattaché à la direction générale des mines, est levée à l'échelle du vingt-millième et publiée à celle du quarante-millième.

G. MASSON, Éditeur
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
Boulevard Saint-Germain, 120

GAUTHIER-VILLARS & Fils
IMPRIMEURS-ÉDITEURS
Quai des Grands-Augustins, 55

PARIS

ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE DES AIDE-MÉMOIRE

publiée sous la direction de **M. H. LÉAUTÉ,** Membre de l'Institut.

250 VOLUMES ENVIRON, PETIT IN-8°, PARAISSANT DE MOIS EN MOIS

30 à 40 volumes seront publiés par an.

Chaque volume est vendu séparément : Broché, **2** fr. **50.** — Cartonné, toile anglaise, **3** fr.
Le prospectus général de l'Encyclopédie est envoyé franco sur demande.

Cette publication, qui se distingue par son caractère pratique, reste cependant une œuvre hautement scientifique et embrasse le domaine entier des sciences appliquées.

Elle est divisée en deux sections : **Section de l'Ingénieur, Section du Biologiste,** qui paraissent simultanément depuis février 1892 et se continuent avec régularité de mois en mois.

Volumes parus de décembre 1894 *à avril* 1895.

SECTION DE L'INGÉNIEUR.

Jacquet (Louis), Ingénieur des Arts et Manufactures. — *La fabrication des eaux-de-vie.*

Bourlet (C.), Professeur au Lycée Henri IV, Docteur ès Sciences. — *Traité des bicycles et bicyclettes,* suivi d'une *application à la construction des vélodromes.*

Dudebout (A.), Ingénieur de la Marine, et **Croneau (A.),** Professeur à l'Ecole d'application du Génie maritime. — *Appareils accessoires des chaudières à vapeur.*

Sorel, ancien Ingénieur des Manufactures de l'Etat. — *La Distillation.*

Vallier, Chef d'escadron d'Artillerie, Correspondant de l'Institut. — *La balistique des nouvelles poudres.*

La Baume Pluvinel (de), de l'Observatoire d'Astronomie physique de Meudon. — *La théorie des procédés photographiques.*

Leloutre, Ingénieur civil. — *Le fonctionnement des machines à vapeur.*

Hatt, Ingénieur hydrographe de la Marine. — *Des marées.*

Léauté (H.), Membre de l'Institut, et **Bérard (A.),** Ingénieur en chef des Poudres et Salpêtres. — *Transmissions par câbles métalliques.*

Laurent (H.), Examinateur d'admission à l'Ecole Polytechnique. — *Théorie et pratique des Assurances sur la vie.*

SECTION DU BIOLOGISTE.

Moussous (A.). — *Maladies congénitales du cœur.*

Nocard, Professeur à l'Ecole vétérinaire d'Alfort. — *Les Tuberculoses animales, leurs rapports avec la Tuberculose humaine.*

Berthault, Chef des Domaines au Crédit foncier de France, Professeur à l'Ecole nationale d'Agriculture de Grignon. — *Les Prairies. Prairies naturelles. Prairies de fauche.*

Brocq, Médecin des Hôpitaux de Paris, et **Jacquet,** ancien Interne de Saint-Louis. — *Précis élémentaire de Dermatologie. Dermatose microbienne et néoplasie.*

Étard (A.), Répétiteur à l'Ecole Polytechnique. — *Les nouvelles théories chimiques.*

Trouessart (Dr), Membre de la Société Entomologique de France. — *Les parasites des habitations humaines et des denrées alimentaires ou commerciales.*

Lamy (Dr), ancien Interne des Hôpitaux de Paris. — *Syphilis des centres nerveux.*

Reclus (Dr Paul), Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris, Chirurgien de l'Hôpital de la Pitié, Secrétaire général de la Société de Chirurgie. — *La Cocaïne en chirurgie.*

Thoulet (J.), Professeur agrégé à la Faculté des Sciences de Nancy. — *Guide d'Océanographie pratique.*

*On peut également se procurer les volumes de l'***Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire** *à la Société belge de Librairie, rue Treurenberg, 16, à Bruxelles, et dans les principales librairies de Belgique.*

Louvain. — Imp. Polleunis & Ceuterick, rue des Orphelins, 30.

iques Bruxelles
895 21-85402

AMNH LIBRARY
100226238